INSTITUT FÜR AGRARPOLITIK, MARKTFORSCHUNG UND WIRTSCHAFTSSOZIOLOGIE DER UNIVERSITÄT BONN

INSTITUTE FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT, STRUKTURFORSCHUNG UND LANDWIRTSCHAFTLICHE MARKTFORSCHUNG DER BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT (FAL)

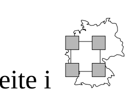
---

**Endbericht zum Kooperationsprojekt**

# Entwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96

Bonn und Braunschweig-Völkenrode

Dezember 1996



# "Entwicklung eines gesamtdeutschen Agrarsektormodells"

Forschungsvorhaben -94 HS 021-
Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn

Prof. Dr. W. Henrichsmeyer (Projektleiter)

Ch. Cypris [1]
W. Löhe
M. Meudt
R. Sander
F. v. Sothen

# "Verbesserung der Abbildungsgüte von RAUMIS/SIMONA für die neuen Länder durch Einbeziehung einzelbetrieblicher Informationen"

Teilprojekt des Forschungsprojektes 94 ÖF-3-
Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Prof. Dr. F. Isermeyer (Projektleiter)

A. Schefski

# "Erweiterung einzelbetrieblicher Modelle für Ost- und Westdeutschland im Bereich der Umweltwirkungen "

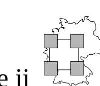
Teilprojekt des Forschungsprojektes 95 ÖF-3-
Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Prof. Dr. F. Isermeyer (Projektleiter)

K.-H. Schleef

---

[1] 1/1996 - 5/1996 Institut für Agrarpolitik, Bonn; seit 6/1996 Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e.V., Bonn.



**"Zusammenführung von RAUMIS und SIMONA und Erarbeitung eines Konzeptes zur fortlaufenden Aktualisierung der Datenbasis"**

Teilprojekt des Forschungsprojektes -94 ÖF-3-

Institut für Strukturforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Prof. Dr. E. Neander (Projektleiter)

Dr. F. Fasterding
Dr. B. Helmcke
M. Neumann
Dr. H. Nieberg

**"Abbildung von Marktpreisreaktionen der ostdeutschen Landwirtschaft in agrarökonomischen Modellen"**

Teilprojekt des Forschungsprojektes 95 ÖF-3-

Institut für landwirtschaftliche Marktforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft

Prof. Dr. D. Manegold (Projektleiter)

Dr. T. Meier

# VORWORT

Aufgrund der positiven Erfahrungen, die das BMELF mit den Politikinformationssystemen RAUMIS und SIMONA in den letzten Jahren gesammelt hat, wurde für 1995/96 die Entwicklung eines gesamtdeutschen, regional differenzierten Agrarsektormodells RAUMIS96 und dessen Implementierung in der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode (FAL) vom BMELF initiiert.

Zur bestmöglichen Nutzung der Erfahrungen im Bereich der Modellierung wurde hierzu ein Kooperationsprojekt zwischen dem Institut für Agrarpolitik der Universität Bonn (IAP, Prof. Dr. W. Henrichsmeyer) und den agrarökonomischen Instituten der FAL vom BMELF unterstützt. Die bewilligten Projekte wurden im Rahmen des Forschungsvorhabens "Entwicklung eines gesamtdeuschen Agrarsektormodells" (94-HS-021; IAP, Bonn) und dem Forschungsprojekt "Abbildung der ostdeutschen Landwirtschaft in agrarökonomischen Modellen" (94-ÖF-3; FAL, Braunschweig) realisiert.

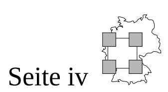
Innerhalb des gesamten Forschungsvorhabens der FAL sind die beiden Teilprojekte "Verbesserung der Abbildungsgüte von RAUMIS/SIMONA für die neuen Länder durch Einbeziehung einzelbetrieblicher Informationen" (FAL-Bw) und "Zusammenführung von RAUMIS und SIMONA und Erarbeitung eines Konzeptes zur fortlaufenden Aktualisierung der Datenbasis" (FAL-Sf) so angelegt worden, daß hier die wesentlichen Schnittstellen zu den Forschungsarbeiten des Instituts für Agrarpolitik in Bonn liegen. Mit der hier vorliegenden gemeinsamen Darstellung der geleisteten Arbeiten in den zurückliegenden Projektjahren 1995/96 wird der engen Verflechtung der Arbeitsbereiche Rechnung getragen.

Die Entwicklung des gesamtdeuschen Agrarsektormodells erfolgte in zwei Phasen. Das Endprodukt der ersten Phase, RAUMIS95, stellte ein Informationssystem dar, das im wesentlichen auf den bewährten Modulen der Modellsysteme RAUMIS94 (Abbildungsbereich alte Bundesländer) und SIMONA (Abbildungsbereich neue Bundesländer) basierte. Das Modellsystem RAUMIS95 schuf die technische Grundlage für die entscheidenden methodischen Weiterentwicklungen zum Endprodukt der zweiten Projektphase, dem Politikinformationssystem RAUMIS96. In diesem Endprodukt vereinigen sich die technischen und methodischen Verbesserungen zu einem Politikanalyseinstrument, das dem politischen Entscheidungsträger im BMELF eine effektive Möglichkeit zur Ziel-Mittel-Analyse in einem geschlossenen und konsistenten Rahmen bietet.

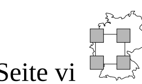
Wie der Zwischenbericht[2] teilt sich der Endbericht in drei Hauptkapitel auf. Die im Projektjahr 1996 durchgeführten Simulationsanwendungen mit dem Modellsystem RAUMIS95/96 werden in Kapitel I kurz beschrieben. Die implementierten methodischen Weiterentwicklungen, die 1995 noch zu einem großen Teil konzeptionellen Chararkter besaßen, werden im Kapitel II vorgestellt. Hier werden die Arbeitsschwerpunkte der einzelnen Wissenschaftler und Forschergruppen deutlich. Mit dem Kapitel III schießt sich die technische Dokumentation des Modellsystems RAUMIS96 an. Ein umfangreiches Schlüsselwortverzeichnis, welches als separater Band vorliegt, unterstützt die Modellanwendern beim

---

2 HENRICHSMEYER, W. ET AL: "Zwischenbericht zum Stand der Arbeiten im Kooperationsprojekt zur Entwicklung des gesamtdeuschen Agrarsektormodells RAUMIS96", Bonn und Braunschweig, 1995.

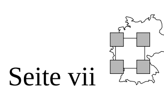


Einsatz und bei der Pflege von RAUMIS96 sowie bei der Interpretation der Modellergebnisse.



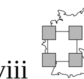
# KAPITEL I - SIMULATIONSANWENDUNGEN MIT DEM MODELLSYSTEM RAUMIS

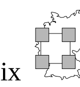
## Inhaltsverzeichnis

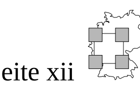


# KAPITEL II - METHODISCHE WEITERENTWICKLUNG DES MODELLSYSTEMS RAUMIS

## Inhaltsverzeichnis

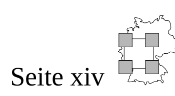






## KAPITEL III - TECHNISCHE DOKUMENTATIOPN VON RAUMIS96

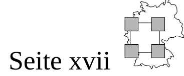
### Inhaltsverzeichnis



**Verzeichnis der Tabellen aus KAPITEL I ....................................................................Seite**



**Verzeichnis der Tabellen aus KAPITEL II ..........................................................................Seite**



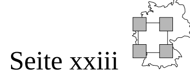


**Verzeichnis der Tabellen aus KAPITEL III ....... Seite**



**Verzeichnis der Schaubilder aus KAPITEL II ....... Seite**

**Verzeichnis der Schaubilder aus KAPITEL III .......... Seite**



# KAPITEL I - SIMULATIONSANWENDUNGEN MIT DEM MODELLSYSTEM RAUMIS

Das Kapitel I beinhaltet die Zusammenstellung der Simulationsrechnungen, die mit dem Modellsystem RAUMIS für den Auftraggeber in der laufenden Projektphase am Institut für Agrarpolitik durchgeführt wurden. Die Gliederung des Kapitels orientiert sich an der zeitlichen Abfolge der Modellanwendungen im Jahresverlauf.

Zur Jahresbeginn 1996 wurden die Simulationsrechnungen zur Modifizierung des Systems flächenbezogener Transferzahlungen im Rahmen der EU-Agrarmarktregelungen für die Planungsgruppe des BMELF aus dem Vorjahr weitergeführt. Wie 1995 wurden die Analysen des Modellsystems RAUMIS durch Ergebnisse der FAL-Modells BEMO-2 (Betriebsmodell) und GAPsi (Marktmodell) ergänzt. Das Zieljahr dieser Analysen war das Jahr 2000. Die darauf folgenden Berechnungen im Jahresverlauf 1996 erfolgten alle für das Zieljahr 2005.

Im Spätsommer 1996 konnten mit dem Modellsystem RAUMIS, in einer Kooperation zwischen der Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie und dem Institut für Agrarpolitik, Analysen zu verschieden Ausgestaltungsformen der Ausgleichszulage bearbeitet werden.

Seit Herbst 1996 erfolgten Berechnungen zur Entwicklung der Agrarmärkte bis zum Jahr 2005. An diese Berechnungen schlossen sich Analysen zur modifizierten Ausgestaltung des Prämiensystems an. Wie zu Jahresbeginn wurden die sektoralen und regionalen RAUMIS-Ergebnisse durch Berechnungen mittels der FAL-Modelle BEMO-2 und GAPsi unterstützt. Da diese Rechnungen bei Redaktionsschluß dieses Berichtes noch andauerten, beziehungsweise noch keine Ergebnissbesprechungen mit dem Auftraggeber durchgeführt wurden, wird in diesem Bericht nur kurz auf die Szenariospezifizierung und die drei Referenzszenarien eingegangen.

## 1. Modifizierung des Systems flächenbezogener Transferzahlungen

**Bearbeiter: Ch. Cypris (FAA), W. Löhe und M. Meudt**
**(Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

Im Hinblick auf eine verwaltungsmäßige Vereinfachung der Marktregelungen für Grandes Cultures hat die Planungsgruppe des BMELF angeregt, verschiedene Systeme flächen- bzw. personenbezogener Transferzahlungen zu analysieren. Dazu wurde zwischen BMELF, Institut für Agrarpolitik der Universität Bonn und FAL vereinbart, Modellrechnungen mit den verfügbaren Modellen durchzuführen.

### 1.1. Vorgehensweise und Szenariospezifizierung

Für die Analyse der verschiedenen Politikszenarien wurde Anfang September 1995 eine standortübergreifende Arbeitsgruppe gebildet. Folgende Szenarien wurden im Rahmen der Modellberechnungen analysiert:

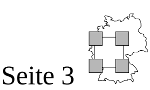


**Tabelle I-1: Szenariospezifizierung:**

| Szenarien | Agrarpreis-niveau | Preisausgleichs-zahlungen[3] | Mindest-stillegungssatz in % |
|---|---|---|---|
| 1. Referenz GAP 2000 | EU 2000 | regional und produktdifferenziert | 17[4] |
| 2. WM-Preise und GAP-Prämien | Preissenkung | regional und produktdifferenziert | 5 |
| 3. GAP-Preise und regionale Einheitsprämie | EU 2000 | einheitlich für alle Produkte regional differenziert | 22[2] |
| 4. GAP-Preise und sektorale Einheitsprämie | EU 2000 | einheitlich für alle Produkte und alle Regionen | 22[2] |
| 5. WM-Preise und regionale Einheitsprämie | Preissenkung | einheitlich für alle Produkte regional differenziert | 5 |
| 6. WM-Preise und sektorale Einheitsprämie | Preissenkung | einheitlich für alle Produkte und für alle Regionen | 5 |
| 7. GAP-Preise u. produktionsneutrale Transfers | EU 2000 | produktionsneutral | 0 |
| 8. WM-Preise u. produktionsneutrale Transfers | Preissenkung | produktionsneutral | 0 |

Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Details zu den Szenarien finden sich im Schreiben des BML vom 11.09.1995. Die regional differenzierten bzw. bundeseinheitlichen Flächenprämien für die in die Basisfläche einbezogenen Kulturen und die Flächenstillegung wurden von KREINS und NEUMANN unter Berücksichtigung des regionalen Prämienvolumens ermittelt.

## 1.2. Modellergebnisse

Die Ergebnisse der Modellrechnungen zu den verschiedenen Szenarien werden im folgenden in zwei Abschnitte gegliedert ausgewiesen. Zuerst werden die Ergebnisse der Szenarien 3, 4 und 7 bei Aufrechterhaltung des bisherigen Agrarpreisniveaus dargestellt. Anschließend wird auf die Szenarien 2, 5, 6 und 8 eingegangen, die sich durch ein niedrigeres Agrarpreisniveau auszeichnen. Vergleichsbasis ist jeweils Szenario 1 (Referenz GAP 2000).

### 1.2.1. Modifikation des Systems flächengebundener Ausgleichszahlungen bei Aufrechterhaltung des Agrarpreisniveaus

**Szenarien 3 und 4: Einheitsprämien für alle Grandes Cultures und Flächenstillegung**

In Szenario 3 bedingt die Vereinheitlichung der Flächenprämien für Getreide, Ölsaaten, Hülsenfrüchte und für Flächenstillegung **auf Ebene der Erzeugungsregionen** eine Erhöhung der Flächenprämien für Getreide und eine Verminderung der übrigen Flächenprämien. Aufgrund des deutlich höheren Niveaus der Ölsaatenprämien unter GAP-Reformbedingungen wird das Niveau der regionalen Einheitsprämie stark vom regionalen Ölsaatenanteil beeinflußt (siehe Anhang, Tabelle 1). Die regionalen Einheitsprämien haben zwei unterschiedliche Effekte zur Folge: Allein die Vereinheitlichung der Prämienzahlung führt bei

---

3 Im folgenden als Flächenprämien bezeichnet.

4 Stillegungssätze wurden entsprechend der GATT-Restriktionen zum subventionierten Getreideexport gewählt.

unveränderter Anbaustruktur zu Einkommensänderungen („Prämieneffekt“). Zusätzlich werden die Anbauprogramme neu gestaltet („Substitutionseffekt“). Das Einkommen wird durch beide Effekte gleichzeitig beeinflußt.

Weiterhin wird in den Szenarien 3 und 4 von einem Mindeststillegungssatz von 22 % in der EU ausgegangen. Die Erhöhung des Stillegungssatzes um 5 % gegenüber der Referenzsituation soll einer ansteigenden Getreideproduktion (in Folge der erhöhten Ausgleichszahlungen für Getreide gegenüber der Referenzsituation) und damit einer Überschreitung der GATT-Vereinbarungen zum subventionierten Getreideexport entgegenwirken.

*Änderung der Flächennutzung:*

- Gegenüber dem Referenzszenario wird der Ölsaatenanbau (-60 %) auf **Sektorebene** gegen Getreideanbau (+5 %) und Flächenstillegung (+8 %) substituiert.

- Der Anbau von Silomais wird durch höhere Getreideprämien tendenziell wettbewerbsfähiger. In weiten Bereichen von Süddeutschland wird der Silomaisanbau jedoch durch Getreide substituiert, so daß im Sektordurchschnitt ein Anbaurückgang von 1,7 % abgeschätzt wird.

*Einkommensänderung:*

- Der landwirtschaftliche Produktionswert sinkt auf **Sektorebene** aufgrund des höheren Stillegungsumfanges etwas ab (-0,5 %).

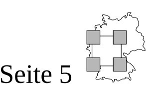
- Die Nettowertschöpfung zu Faktorkosten sinkt ebenfalls auf sektoralem Niveau (-0,7 %), weil sich die Ausgleichszahlungen in der Pflanzenproduktion aufgrund des reduzierten Ölsaatenanbaus und der niedrigeren Stillegungsprämien verringern.

- Wesentlich ausgeprägter sind die Einkommensänderungen auf regionalem Niveau. So weisen Schleswig-Holstein und Hessen einen Einkommensanstieg von über 1 % auf, wobei in Baden-Württemberg und Bayern Einkommensrückgänge von über 2 % erwartet werden.

Durch die dargestellten Anpassungsreaktionen sind die GATT-Verpflichtungen im Bereich Ölsaaten (Ölsaatenbasisfläche und NR-Rapserzeugung) wahrscheinlich einzuhalten, während sich bei Getreide trotz des um 5 % erhöhten Mindeststillegungssatzes eine Verschärfung der Überschußsituation abzeichnet. Werden bei einer Ausdehnung des Getreideangebotes die Stillegungssätze weiter erhöht, dann ist mit einem weiteren Anstieg der Kleinerzeugeranteile zu rechnen.

In Szenario 4 kommt es zu einer **Vereinheitlichung der Prämien für alle Grandes Cultures und Erzeugungsregionen**. Durch die sektoral einheitlichen Flächenprämien treten im Vergleich zu Szenario 3 stärker ausgeprägte Einkommenseffekte auf. Regionen mit überwiegend ungünstigen Standortbedingungen wie z. B. Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Brandenburg werden einkommensmäßig um etwa 1 bis 8 % begünstigt. Einkommensverluste weisen vor allem Schleswig-Holstein, Bayern und Mecklenburg-Vorpommern auf.

Die sektorale Vereinheitlichung der Flächenprämien führt zu Einkommensverlusten in den auf guten Standorten liegenden Betrieben und zu Einkommenszuwächsen auf den ungünstigen Standorten. Wollte man ein solches System mit EU-einheitlichen Flächenprämien auf alle EU-Länder ausweiten, so wären starke Einkommenszuwächse vor



allem in den Regionen des Mittelmeerraumes zu erwarten, während die intensiven Ackerbaugebiete deutliche Einkommensverluste zu erwarten hätten.

**Tabelle I-2: Auswirkungen unterschiedlicher Systeme flächen- bzw. personengebundener Transferzahlungen auf Flächennutzung, pflanzliche Erzeugung und sektorale Einkommen in Deutschland (GAP-Preise)**

| | Szenario 1: Referenz GAP 2000 | Szenario 3: GAP-Preise und regional einheitliche Prämien | Szenario 4: GAP-Preise und sektoral einheitliche Prämien |
|---|---|---|---|
| | **Flächennutzung** | | |
| | (in ha) | (prozentuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (prozentuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) |
| Getreide insgesamt | 6.148.143 | 5,0 | 5,0 |
| davon Weizen | 2.856.357 | 3,5 | 3,5 |
| Ölsaaten | 711.551 | -59,8 | -60,0 |
| Silomais | 1.566.858 | -1,7 | -1,5 |
| Ackerfutter | 1.536.235 | -1,8 | -1,5 |
| Flächenstillegung | 1.934.312 | 8,4 | 8,5 |
| "ungenutztes Land" | 420.032 | 0,2 | -0,1 |
| | **Pflanzliche Erzeugung** | | |
| | (in t) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) |
| Getreide insgesamt | 45.927.248 | 4,3 | 4,3 |
| davon Weizen | 23.321.130 | 3,4 | 3,4 |
| Ölsaaten | 2.514.155 | -58,9 | -59,1 |
| | **Sektorale Einkommen** | | |
| | (in Mrd. DM) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) |
| Produktionswert | 64 | -0,5 | -0,5 |
| Vorleistungen | 33,2 | -0,9 | -0,9 |
| Bruttowertschöpfung (M)1) | 30,4 | 0,0 | -0,1 |
| Subventionen | 10,4 | -1,5 | -1,4 |
| Steuern | 1,0 | -0,3 | -0,3 |
| Abschreibungen | 16,2 | 0,0 | 0,0 |
| Nettowertschöpfung (F) 2) | 23,6 | -0,7 | -0,7 |
| Ausgleichszahlungen in der Pflanzenproduktion Produktionsneutrale | 7,0 | -1,9 | -1,7 |

1) (M) = zu Marktpreisen
2) (F) = zu Faktorpreisen
3) Absolutwert in Mrd. DM

**Szenario 7: Produktionsneutrale Transferzahlungen im Bereich der Pflanzenproduktion**

Die Höhe der produktionsneutralen Transferzahlungen für Grandes Cultures und Flächenstillegung wird aus den Prämienzahlungen pro Region in der Referenzsituation abgeleitet.

Da die Aufgabe der landwirtschaftlichen Produktion prinzipiell erleichtert wird, hat die Abkopplung der Prämienzahlungen von der landwirtschaftlichen Produktion weitreichende Folgen für die regionale Agrarstruktur. Mit der derzeitig eingesetzten Version der Sektormodelle und dem Betriebsmodell kann der Strukturwandel nicht in der zur Verfügung stehenden Bearbeitungszeit ausreichend berücksichtigt werden. Hier können nur Ergebnisse ausgewiesen werden, die im einzelbetrieblichen Modellansatz konstante und im Sektormodell trendmäßige oder normative Entwicklungen von Kapital, Arbeit und variablen Input-/Outputstrukturen annehmen. Bessere Möglichkeiten für eine Abschätzung von Kapital- und Arbeitseinsatz sowie der Produktionstechniken in extremen Szenarien werden im laufenden Projekt für die Sektormodelle erarbeitet.

Die Entwicklung im Getreideanbau ist davon abhängig, welche Leistungs-/Kostenrelationen regional ohne Ausgleichszahlungen erzielt werden können und welche alternativen Flächennutzungen zur Verfügung stehen. Diesbezüglich ist zu vermerken, daß Hackfrüchte und Sonderkulturen aus Gründen der Fruchtfolge beziehungsweise wegen der Quoten für Zuckerrüben oder Absatzbegrenzungen (Stärkekartoffeln) nur in eingeschränktem Umfang ausgedehnt werden können. Auf besseren Standorten in Ost und West wird eine Getreideerzeugung mit positiven Gewinnbeiträgen weiterhin möglich sein.

*Änderung der Flächennutzung:*

- Der Ölsaatenanbau geht auf Sektorebene stark zurück.
- Der Silomaisanbau wird wegen der weggefallenen Flächenprämie zu großen Teilen durch anderes Ackerfutter (Klee, Luzerne, Feldgras) substituiert.
- Der Umfang der „brachfallenden“ Flächen steigt stark an.

*Einkommensänderungen:*

- Die Nettowertschöpfung sinkt auf Sektorebene wegen der fehlenden produktionsgebundenen Prämienzahlungen stark ab.
- Die Summe aus Nettowertschöpfung und direkten Transferzahlungen ist in diesem Szenario geringfügig höher als die Nettowertschöpfung der Referenzsituation.

### 1.2.2. Modifikation des Systems flächengebundener Ausgleichszahlungen bei niedrigerem Agrarpreisniveau

Für die Szenarien 2, 5, 6 und 8 wird ein niedrigeres Preisniveau angenommen. Die Preisänderungen beruhen auf Modellrechnungen mit dem Marktmodell GAPsi (siehe Anhang, Tabelle 8). Für die Szenarien 2, 5 und 6 wird ein Stillegungssatz von mindestens 5 % der Basisfläche angenommen, wobei in dem einzelbetrieblichen Modell zwischen Dauerbrache und Rotationsbrache unterschieden wird. In Szenario 8 wird die Flächenstillegung ganz aufgehoben.

**Szenario 2: Nach Produkten und Erzeugungsregionen differenzierte Flächenprämien**

Im Vergleich zum Referenzszenario GAP 2000 wird in Szenario 2 eine Absenkung der Getreidepreise um ca. 12 % auf Weltmarktniveau angenommen. Außerdem wird der obligatorische Flächenstillegungssatz auf 5 % reduziert.

*Änderung der Flächennutzung:*

- Auf sektoraler Ebene wird der Getreideanbau aufgrund der Preissenkungen um 6 % eingeschränkt (vgl. Tabelle I-3).

- Der Ölsaatenanbau kann im Rahmen der sanktionsfreien Ölsaatenfläche um 20 % ausgedehnt werden. Die Flächenstillegung wird trotz des reduzierten Mindeststillegungssatzes um 8 % ausgedehnt, weil die freiwillige Stillegung ausgeweitet wird und jetzt in vielen Regionen an die Grenze von 33 % der Basisfläche stößt.

- Im Futterbau tritt aufgrund der gesunkenen Nutzungskosten für Ackerland eine Verschiebung zugunsten des Silomaisanbaues (+5 %) auf, der auch weiterhin durch Prämien gestützt wird. Mit dieser Verlagerung geht eine extensivere Grünlandnutzung einher.

*Einkommensänderung:*

- Im Sektor ergibt sich aufgrund der geringeren Getreideproduktion ein reduzierter Produktionswert und eine geringere Nettowertschöpfung zu Faktorkosten (jeweils ca. 3 %).

**Szenarien 5 und 6: Einheitsprämien für alle Grandes Cultures und Flächenstillegung**

In Szenario 5 ergeben sich prinzipiell durch die einheitlichen Flächenprämien für Grandes Cultures und Flächenstillegung in den Erzeugungsregionen dieselben Effekte wie in Szenario 3. Abweichungen in den Ergebnissen sind nur auf die geringeren Getreidepreise und Mindeststillegungssätze zurückzuführen.

*Änderungen der Flächennutzung:*

- Auf Sektorebene wird aufgrund der gestiegenen Getreideprämie gegenüber dem Referenzszenario 19 % weniger Fläche stillgelegt. Die Flächenstillegung wird gegenüber Szenario 3 in stärkerem Maße reduziert, weil zusätzlich der Mindeststillegungssatz auf 5 % abgesenkt wurde.

- Die Rentabilität des Getreideanbaues wird zum einen durch die Prämienvereinheitlichung gestärkt und gleichzeitig durch die je nach Getreideart abgesenkten Preise verschlechtert. Bei regional starkem Roggen- und Wintergerstenanbau, der mit einer 16,5 %igen Preissenkung belastet wurde, kann trotz Prämienanstieg die Rentabilität gegenüber dem Ölsaatenanbau, der besonders unter der Prämienvereinheitlichung leidet, nicht verbessert werden. Dieser Effekt ist besonders in den neuen Ländern zu beobachten, wo der Ölsaatenanbau im Vergleich zum Referenzszenario nur unwesentlich eingeschränkt wird. In den alten Ländern kann der Getreideanbau durch besonders hohe Zuwachsraten bei Weizen stärker ausgedehnt werden (+12 %). Der Ölsaatenanbau wird dabei stark reduziert (vgl. Tabelle I-3).

- Im Futterbau ist ein Substitutionseffekt zwischen Grünland und Silomais (+ 6 %) gegenüber dem Referenzszenario zu beobachten.

*Einkommensänderungen:*

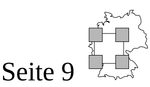
- Im Agrarsektor geht die Nettowertschöpfung um ca. 3 % zurück. Dabei hat die Getreidepreissenkung den größten Einfluß. Die Prämienvereinheitlichung ist auf Sektorebene fast einkommensneutral (vgl. Szenario 3).

In Szenario 6 unterscheiden sich die Angebots- und Einkommenseffekte im Sektor nicht signifikant von Szenario 5. Im Vergleich zum Referenzszenario ergibt sich lediglich eine stärkere regionale Differenzierung bei den Einkommenseffekten. Die Betriebe auf den guten Standorten erleiden stärkere Einkommensverluste als die auf den schlechteren Standorten.

**Tabelle I-3: Auswirkungen unterschiedlicher Systeme flächen- bzw. personengebundener Transferzahlungen auf Flächennutzung, pflanzliche Erzeugung und sektorale Einkommen in Deutschland (WM-Preise)**

| | Szenario 1: Referenz GAP 2000 | Szenario 2: WM-Preise und GAP-Prämien | Szenario 5: WM-Preise und regional einheit-liche Prämien | Szenario 6: WM-Preise und sektoral einheit-liche Prämien |
|---|---|---|---|---|
| | **Flächennutzung** | | | |
| | (in ha) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) |
| Getreide insgesamt | 6.148.143 | -6,0 | 9,1 | 9,1 |
| davon Weizen | 2.856.357 | 5,6 | 13,5 | 13,4 |
| Ölsaaten | 711.551 | 19,6 | -33,3 | -33,2 |
| Silomais | 1.566.858 | 4,7 | 6,3 | 6,6 |
| Ackerfutter | 1.536.235 | 2,6 | 4,3 | 3,9 |
| Flächenstillegung | 1.934.312 | 8,5 | -19,1 | -18,8 |
| ungenutztes bzw. sehr extensiv genutztes (Grün-) Land | 420.032 | 5,8 | 9,6 | 6,1 |
| | **Pflanzliche Erzeugung** | | | |
| | (in t) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) |
| Getreide insgesamt | 45.927.248 | -6,6 | 7,5 | 7,5 |
| davon Weizen | 23.321.130 | 5,4 | 13,1 | 13,0 |
| Ölsaaten | 2.514.155 | 19,9 | -30,5 | -30,4 |
| | **Sektorale Einkommen** | | | |
| | (in Mrd. DM) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) | (%tuale Veränderung im Vergleich zur Referenzsituation) |
| Produktionswert | 63,6 | -3,0 | -1,7 | -1,8 |
| Vorleistungen | 33,2 | -2,8 | -1,3 | -1,3 |
| Bruttowertschöpfung (M)1) | 30,4 | -3,2 | -2,3 | -2,3 |
| Subventionen | 10,4 | 0,9 | -0,6 | -0,4 |
| Steuern | 1,0 | 0,0 | 0,1 | 0,1 |
| Abschreibungen | 16,2 | -0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Nettowertschöpfung (F) 2) | 23,6 | -3,7 | -3,2 | -3,2 |
| Ausgleichszahlungen in der Pflanzenproduktion | 7,0 | 1,8 | -1,4 | -1,1 |

1) (M) = zu Marktpreisen
2) (F) = zu Faktorpreisen
Quelle: RAUMIS, SIMONA (1995)



**Szenario 8: Produktionsneutrale Transferzahlungen im Bereich der Pflanzenproduktion**

Dieses Szenario beinhaltet die stärksten Liberalisierungseffekte aller analysierten Szenarien. Für die Modellanalysen gelten deshalb dieselben Einschränkungen, die schon bei der Interpretation von Szenario 7 vorausgeschickt wurden.

Ergebnisse des Marktmodelles GAPsi zeigen, daß im Falle einer Aufhebung der produktionsgebundenen Prämienzahlungen in der EU mit Preisreaktionen auf den Weltmärkten zu rechnen ist, wobei u. a. die Getreidepreise in der EU nur um ca. 6 % gegenüber der Referenzsituation absinken.

*Änderung der Flächennutzung:*

- Auf Sektorebene führt die Aufgabe von Flächenstillegung, Flächenprämie und Interventionspreisniveau im Vergleich zum Referenzszenario zu stark reduziertem Ölsaatenanbau. Der Getreideanbau wird ebenso wie in Szenario 7 nur noch auf den ertragsstärkeren Standorten wettbewerbsfähig sein.

- Die „brachfallenden“ Flächen nehmen stark zu.

- Im Futterbau ergibt sich aufgrund der geringen Nutzungskosten für Ackerland eine starke Verschiebung zugunsten des Ackerfutterbaus bei Einschränkung der Silomaiserzeugung.

*Einkommensänderungen:*

- Aufgrund der fehlenden produktionsgebundenen Prämienzahlungen sinkt die Nettowertschöpfung im Sektor stark ab.

- Die Summe aus Nettowertschöpfung und produktionsneutralen Transfers ist etwas niedriger als die Nettowertschöpfung in der Referenzsituation.

## 2. Quantitative Analysen zur Weiterentwicklung des Systems der Ausgleichszulage

**Bearbeiter: Ch. Cypris (FAA, Bonn), M. Meudt und R. Sander (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

Im Frühjahr 1995 wurden die HUK-Referenten vom PLANAK beauftragt, die Ausrichtung der Ausgleichszulage zu überprüfen. In Ergänzung hierzu fragte der Ernährungsausschuß des Deutschen Bundestages das Ergebnis dieser Überprüfung hinsichtlich des Beitrages der Ausgleichszulage zur Aufrechterhaltung einer flächendeckenden Landbewirtschaftung und zur Stabilität der ländlichen Räume nach.

Für die Unterabteilung 52 („Agrarstrukturpolitik“) des BMELF führte die Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie (FAA) modellgestützte Wirkungsanalysen zu Variationen im System der Ausgleichszulagen durch. Erste Ergebnisse wurden im Mai 1996 mit der RAUMIS-Modellversion von 1994 für das frühere Bundesgebiet vorgestellt.[5]

---

[5] Kreins, P., Cypris, Ch.: Simulationsrechnungen mit Hilfe des Modellsystems RAUMIS zum Bereich der Ausgleichszulage im früheren Bundesgebiet, Ergebnisbericht, 29. 05. 96, Bonn.

Bundesweite Analysen folgten im September in Kooperation mit dem Institut für Agrarpolitik der Universität Bonn mit der ersten[6] gesamtdeutschen Version von RAUMIS[7].

### 2.1. Szenariobeschreibung

Die Simulationsanwendungen dienen zur Analyse der Wirkungen von Variationen der Ausgleichszulage hinsichtlich der Indikatoren Landnutzung, GV-Besatz, Faktoreinsatz und Agrareinkommen. Es wurde abgesprochen, die Wirkungen

- des Wegfalls der gesamten Ausgleichszulage (Szenario 1) und
- des Wegfalls der flächenbezogenen Ausgleichszulage (Szenario 2)

zu untersuchen. Bei der Ergebnisdarstellung werden die Veränderungen von Variablenwerten gegenüber dem Referenzszenario[8] im Zieljahr 2005 angegeben.

### 2.2. Modellierung der Ausgleichszulage

Im Modellsystem RAUMIS96 stellen die „Kreishöfe“ die Entscheidungseinheiten dar. Mit Hilfe eines Optimierungsansatzes wird auf der Basis von Kreisdurchschnitten die gewinnoptimale Produktionsstruktur ermittelt. Die Bedeutung der nicht kreisscharf abgegrenzten benachteiligten Gebiete kann auf Kreisebene über den LF-Anteil benachteiligter Gebiete an der Kreis-LF (vgl. Karte 1) abgeschätzt werden.

Da nur auf Bundeslandebene Informationen zu Prämienvolumina für flächenbezogene und für GV-bezogene Ausgleichszulagen vorliegen, müssen die kreisdurchschnittlichen Prämien für die ausgleichszulageberechtigten Verfahren disaggregiert werden.

Die Mittel aus der Ausgleichszulage werden einzelnen Verfahren zugeordnet, damit ihr Einfluß auf die Produktionsentscheidungen abgebildet werden kann. Dabei werden vier unterschiedliche Prämien berechnet: je ha Marktfruchtfläche, je ha Futterfläche, je Kuh und je GV (ohne Kühe). Die Berechnung dieser Beträge erfolgt in mehreren Schritten. Zuerst werden die viehhaltungs- und flächenbezogenen Zahlungen der Länder auf die einzelnen Kreise verteilt und zwar gewichtet nach den GV in benachteiligten Gebieten (für die viehhaltungsbezogenen Zahlungen) und nach der förderfähigen LF im benachteiligten Gebiet (für die Flächenprämien).

Diese Beträge werden dann den jeweiligen Verfahren wie folgt zugeordnet:
- DM/ha "Marktfruchtfläche" für die Verfahren der pflanzlichen Produktion. Dabei sind die Futterbauverfahren und die Flächen für WWEI, SWEI, ZRUE, REBL, OBST, GEMU, SHAN und SOPF[9] ausgenommen;

---

6 Hierbei handelt es sich um eine Version mit linearer Optimierung und dem Basisjahr 1991.

7 Vgl. HENRICHSMEYER, W. ET AL.: Stand der Arbeiten im Kooperationsprojekt zur Entwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96, Zwischenbericht an das BML als Auftraggeber, unveröffentlicht, Bonn/Braunschweig-Völkenrode 1995.

8 Entsprechend des damaligen Informationsstandes wurde bei einer Beibehaltung der EU-Agrarreformbedingungen und Einhaltung der GATT-Restriktionen aufgrund EU-weit sehr hoher Getreideproduktionsmengen (Ergebnisse aus dem Marktmodell GAPsi; Zieljahr 2005(!)) mit einem Mindeststillegungssatz von 33 % gerechnet.



- DM/ha Futterfläche für die Verfahren KLEE, LUZE, FEGR, SMAI, SHAC, WIES, WEID und HUTU[10]. In einigen Bundesländern ist Silomais von der Ausgleichszulage ausgenommen, dies wird im Modell ebenfalls berücksichtigt.
- DM/Kuh für das Verfahren MIKU[11];
- DM/RGV ohne Milchkühe für die Verfahren KAUF, KMAS, BULL, FAUF, FMAS, ALTK, AMMU, SCHA und SOTI[12].

Der Algorithmus zur Berechnung von kreisspezifischen Durchschnittsprämien beinhaltet mangels tiefer differenzierten Informationen Annahmen über eine einheitlichen Produktionsstruktur im Kreis. Um einen Eindruck möglicher Fehlspezifizierungen zu gewinnen, wurden auf Basis von einzelbetrieblichen Daten (1991)[13] für Landkreise Nordrhein-Westfalens die Strukturunterschiede in benachteiligten und nicht benachteiligten Gebieten quantifiziert. Die deutlichen Differenzierungen bei Anbauanteilen von Weizen und Zuckerrüben (i. d. R. deutlich höher im nicht benachteiligten Gebiet) sowie Dauergrünland (i. d. R. deutlich höher im benachteiligten Gebiet) zeigen, daß die Flächenprämien bei Kreisen mit teilweise benachteiligtem Gebiet tendenziell zu niedrig sind (zu hoher Abzug von nicht ausgleichszulageberechtigter Fläche).

### 2.3. Modellergebnisse

Im folgenden werden die Modellergebnisse kurz verbal erläutert.

- Mit dem **Wegfall der Ausgleichszulage (Szenario 1)** steigt die Wettbewerbsfähigkeit der vorher nicht geförderten Produktionsverfahren. Gegenüber der Referenzsituation kommt es aufgrund der relativ stärkeren Wettbewerbsfähigkeit des Weizenanbaus (+7 %) zu einer Verdrängung der Konkurrenzfrüchte. Innerhalb der Gruppe der Getreideverfahren wird vor allem Gerste (-5 %) substituiert. Darüber hinaus kommt es zu einer Reduktion der Ölsaatenflächen (-3 %). Mit zunehmendem Weizenanbau steigt zum einen das Getreideangebot (höherer Getreidedurchschnittsertrag) und zum anderen nimmt die Vorleistungsintensität (Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel) zu.

- Im Bundesdurchschnitt kommt es beim Szenario 1 (Wegfall der Ausgleichszahlungen) im Vergleich zur Referenzsituation zu einer leichten Reduzierung der Rinderhaltung[14] (-1 %). Während die Wirkungen im Teilgebiet der alten Bundesländer sehr gering sind (-0,5 %), weisen die Modellergebnisse deutliche Rinderbestandsänderungen in den neuen Bundesländern aus (-3,0 %). Hierfür können zwei Hauptursachen angeführt werden. Zum einen

---

9 WWEI = Winterweizen, SWEI = Sommerweizen, REBL = Wein, ZRUE = Zuckerrüben, GEMU = Gemüse, Erdbeeren und Gartengewächse, OBST = Obstanlagen, SHAN = Sonstige Handelsgewächse, SOPF = Sonstige Pflanzenproduktion.

10 KLEE = Klee und -gras, LUZE = Luzerne und -gras, FEGR = Feldgras (inkl. alle anderen Feldfutterpflanzen), SMAI = Grün- und Silomais, SHAC = Sonstige Hackfrüchte, WIES = Wiesen und Mähweiden, WEID = Dauerweiden, HUTU = Streuwiesen und Hutungen

11 MIKU =Milchkuhhaltung.

12 KAUF=Kälberaufzucht, KMAS= Kälbermast, BULL = Bullenmast, FAUF = Färsenaufzucht, FMAS = Färsenmast, ALTK = Altkühe, AMMU = Mutter- und Ammenkuhhaltung, SCHA = Schafhaltung, SOTI = Sonstige Tierhaltung.

13 Bearbeitung durch Hr. V. Koch-Achelpöhler (FAA, Bonn).

14 Hierunter wird an dieser Stelle der Durchschnittsbestand der Färsen und Bullen verstanden.

bewirkt die Abschneidegrenze von maximal 20 förderfähigen Milchkühen pro Betrieb[15] in den neuen Ländern eine relativ höhere GV-bezogene Prämie für Bullen, Färsen und Mutterkühe im Kreisdurchschnitt. Denn im Gegensatz zur Situation in kleinstrukturierten Regionen (Betriebe unter 20 Milchkühe) werden in den neuen Ländern mangels alternativer Prämierung der Milchkühe (Abschneidegrenze) vor allem die anderen Rinder über die GV-bezogene Ausgleichszahlung gefördert. Zum anderen führt in den neuen Ländern der hohe Fremdlohnkostenanteil im Vergleich zu den modellierten niedrigeren Opportunitätskosten der Familienarbeitskräfte im früheren Bundesgebiet zu einer höheren Produktionsschwelle.

- Innerhalb der Modellkreise, bei denen über 75 % der LF benachteiligtes Gebiet sind, nimmt beim Wegfall der Ausgleichszulagen (Szenario 1) gegenüber dem Referenzszenario die Bestandszahl an Rindern (ohne Milchkühe) um über 2 % ab.

- Bei einer Streichung der gesamten Ausgleichszulagen kommt es gegenüber dem Referenzszenario zu einer Einsparung an Ausgleichszulagen in Höhe von etwa 900 Mio. DM und einem Rückgang der Nettowertschöpfung zu Faktorkosten in Höhe von etwa 1 Mrd. DM (etwa -5 %).

- Die regionalen Einkommensverluste - ermittelt als Veränderung der zur Primärfaktorentlohnung verfügbaren Nettowertschöpfung zu Faktorkosten (NWSf)[16] - sind in weiten Teilen Brandenburgs sowie dem Emsland und den Mittelgebirgslagen Deutschlands mit über 13 % sehr hoch (vgl. Karte 2).

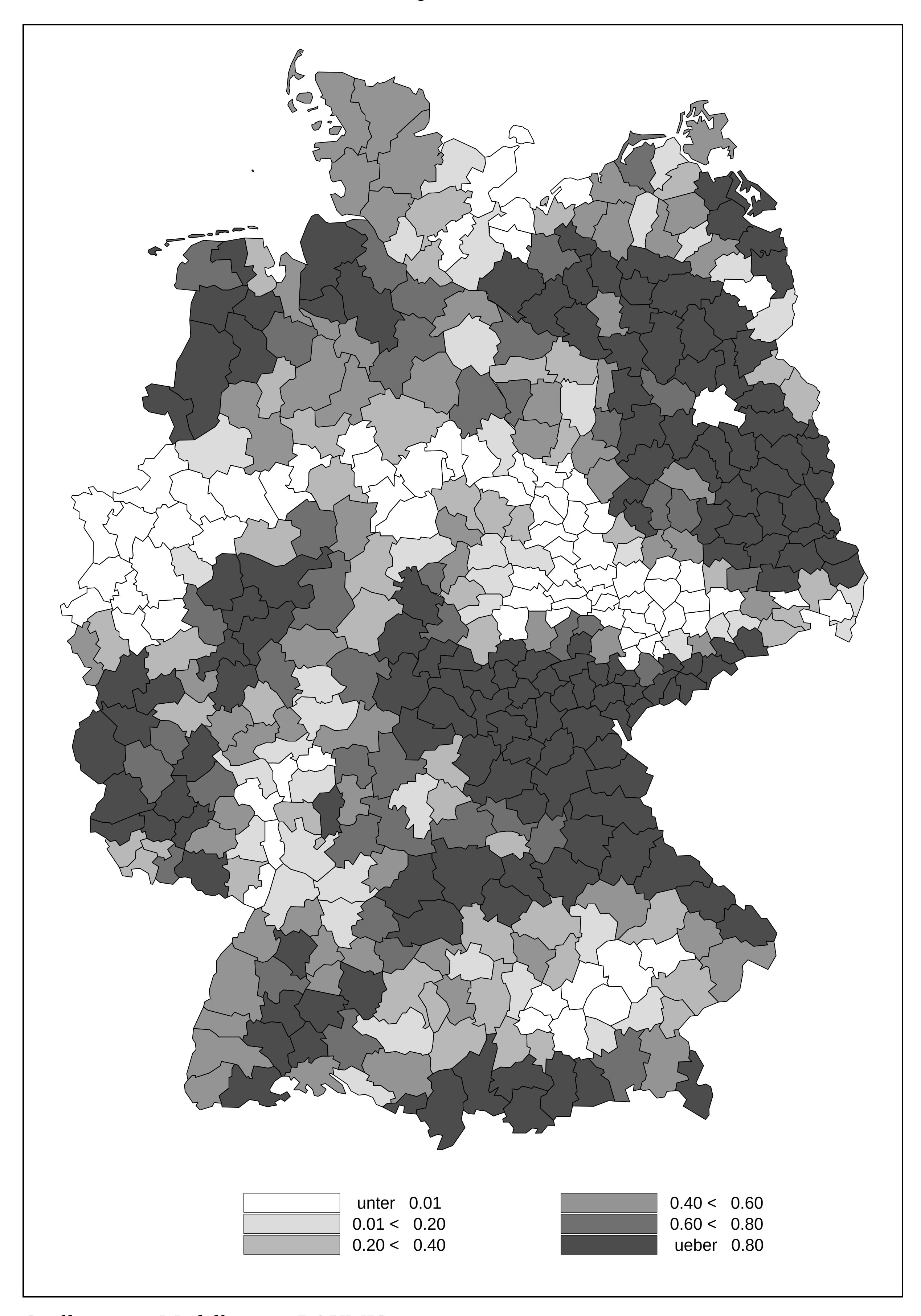
- Bei ausschließlichem **Wegfall der flächenbezogenen Ausgleichszulagen (Szenario 2)** kommt es im Bereich der Bodennutzung zu ähnlichen Wirkungen wie bei völligem Wegfall der Ausgleichszulagen (Szenario 1).

Die Modellergebnisse sind vor dem Hintergrund zu beurteilen, daß der **„Kreishof“** die selbständig entscheidende Produktionseinheit ist. Wie am Beispiel Nordrhein-Westfalens untersucht, sind die Unterschiede wichtiger Strukturdaten zwischen benachteiligten und nicht benachteiligten Gebieten innerhalb der Kreise groß. In den Modellkreisen, die nur zu geringen Anteilen benachteiligtes Gebiet sind, wird der Einfluß der Ausgleichszahlungen auf Produktion und Einkommen tendenziell unterschätzt.

15 Bei Kooperationen bis zu 80 Milchkühe.

16 Aufgrund der noch nicht abgeschlossenen Modellentwicklung wurden die Einkommensrechnungen noch mit Abschreibungssätzen auf Basis der früheren Modellversionen berechnet.

**Karte 1: Anteil der benachteiligten Gebiete an der LF des Kreises**



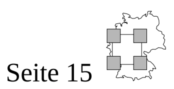

Quelle: Modellsystem RAUMIS.

**Karte 2: Änderung der Nettowertschöpfung zu Faktorkosten beim Wegfall der Ausgleichszulage im Zieljahr 2005**

in %

| | |
|---|---|
| unter 5.0 | 15.0 < 20.0 |
| 5.0 < 10.0 | 20.0 < 25.0 |
| 10.0 < 15.0 | ueber 25.0 |

Quelle: Modellsystem RAUMIS.



# 1. Weiterentwicklung des Systems der Preisausgleichszahlungen

**Bearbeiter:** **Ch. Cypris (FAA, Bonn), M. Meudt und R. Sander (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

Im Spätsommer 1996 wurden verschiedene Szenarien zur Weiterentwicklung des Systems der Preisausgleichszahlungen für die Planungsgruppe gerechnet. Aus diesen Analysen gingen drei Szenarien hervor, die für alle weiteren Berechnungen als Referenzsituation herangezogen werden sollen. Da die Analyse dieser Fragestellung noch andauert, wird an dieser Stelle nur knapp auf die Szenariospezifizierung und auf die Ausprägung der Flächenbilanz unter den jeweiligen Referenzszenarien eingegangen.

## 1.1. Status-quo-Entwicklung bis 2005

In diesem Szenario gelten die politischen Rahmenbedingungen des Jahres 1996 auch für das Zieljahr. D. h. die Grund- und Garantieflächen gelten unverändert. Die Ausgleichszahlungen bleiben bis 2005 sowohl im tierischen als auch im pflanzlichen Bereich nominal konstant. Die Kleinerzeugerregelung wird beibehalten. Im Bereich der Interventionspreise treten keine Änderungen auf. Bedeutsam ist allerdings, daß nach GAPsi-Berechnungen ein Mindeststillegungssatz von 23 % erforderlich ist, um im Zieljahr 2005 die GATT-Restriktionen bezüglich der subventionierten Exporte einzuhalten.

Im Modellsystem wurde die sich ändernde Produktionsstruktur modellendogen im Rahmen der trendmäßig fortgeschriebenen Entwicklung der gesamten LF ermittelt. Der Ölsaatenanbau wurde bis zur maximalen Ausnutzung der Garantieflächen erlaubt. Das Umbrechen von Grünland zu Ackerflächen wurde nicht gestattet.

**Tabelle I-4: Produktionsstruktur in der Status-quo-Entwicklung**

| Produkt | Verfahrensumfang in 1000 ha |
|---|---|
| Getreide | 6.000 |
| Hülsenfrüchte | 72 |
| Ölsaaten | 710 |
| Konj. Flächenstillegung | 2.300 |
| Ackerfutter | 1.400 |
| Grünland | 5.200 |
| Kartoffeln | 311 |
| Zuckerrüben | 475 |
| ges. LF | 16.900 |

Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

## 1.2. Weltmarktpreisszenarien

Zur Abgrenzung zu der oben beschriebenen Beibehaltung der GAP, wurde eine denkbare alternative Entwicklungen formuliert, in der davon ausgegangen wird, daß sich die EU-Preise dem Weltmarkpreisniveau annähern. Dabei wurden vom BMELF zwei unterschiedliche

Entwicklungen für denkbar gehalten. Zum einen eine (aus bundesdeutscher Sicht) eher pessimistische Entwicklung vom höheren EU-Preisniveau hinunter auf das niedrigere Weltmarktpreisniveau. Zum anderen die entgegengesetzte Entwicklung; also ein Anstieg der Weltmarktpreise auf das Niveau der derzeitigen EU-Interventionspreise, besonders im Hinblick auf die Verknappung auf den Nahrungsmittelmärkten bei weiterem Wachstum der Erdbevölkerung (optimistische Variante). Nachfolgend werden diese beiden Szenarien kurz in ihrer Spezifizierung erläutert und anschließend ihre Ergebnisse gemeinsam präsentiert.

### 1.2.1. Pessimistische Variante

Die Grund- und Garantieflächen gelten unverändert für das Zieljahr 2005. Die Ausgleichszahlungen bleiben bis 2005 sowohl im tierischen als auch im pflanzlichen Bereich nominal konstant. Die Kleinerzeugerregelung wird beibehalten. Der Interventionspreis für Getreide wird auf Weltmarktpreisniveau abgesenkt, wobei Exporte ohne Exporterstattungen möglich sind. Aufgrund der Beibehaltung der Preisausgleichszahlungen und einer engen Auslegung des Vertragswerkes der GATT-Uruguay-Runde hinsichtlich der Notwendigkeit einer Beibehaltung mengenregulierender Instrumente bei Aufrechterhaltung von Ausgleichszahlungen, wird ein Mindeststillegungssatz von 5 % unterstellt. Die Möglichkeit einer freiwilligen (prämierten) Flächenstillegung besteht nicht (wesentl. Unterschied zu den Berechnungen der Weltmarktpreisszenarien vom März 1996).

**Tabelle I-5: Produktionsstruktur unter pessimistischen Weltmarktpreisannahmen**

| Produkt | Verfahrens-umfang in 1000 ha |
|---|---|
| Getreide | 7.400 |
| Hülsenfrüchte | 100 |
| Ölsaaten | 850 |
| Konj. Flächen-stillegung | 530 |
| Ackerfutter | 1.420 |
| Grünland | 5.300 |
| Kartoffeln | 314 |
| Zuckerrüben | 475 |
| ges. LF | 16.900 |

Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

### 1.2.2. Optimistische Variante

Die optimistische Weltmarktpreisvariante unterscheidet sich von der pessimistischen Variante lediglich durch den Preisvektor. In diesem Szenario wird davon ausgegangen, daß sich die Weltmarktpreise auf das Niveau der derzeitigen EU-Interventionspreise anheben, so daß hier der Preisvektor aus der Status-quo-Entwicklung übernommen wird.



**Tabelle I-6: Produktionsstruktur unter optimistischen Weltmarktpreisannahmen**

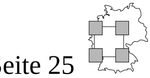
| Produkt | Verfahrens-umfang in 1000 ha |
|---|---|
| Getreide | 7.700 |
| Hülsenfrüchte | 80 |
| Ölsaaten | 720 |
| Konj. Flächen-stillegung | 470 |
| Ackerfutter | 1.470 |
| Grünland | 5.100 |
| Kartoffeln | 305 |
| Zuckerrüben | 460 |
| ges. LF | 16.900 |

Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

**Verzeichnis der Tabellen aus KAPITEL II ............................................................... Seite**

**Verzeichnis der Schaubilder aus KAPITEL II ........ Seite**

**Verzeichnis der Karten aus Kapitel II** ........................................ **Seite**



# KAPITEL II - METHODISCHE WEITERENTWICKLUNG DES GESAMTDEUTSCHEN AGRARSEKTORMODELLS

Das Kapitel II beinhaltet in seinen zwölf Unterkapiteln die Arbeiten zur methodischen Weiterentwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96. Es ist von der Beschreibung der Simulationsanwendungen im Kapitel I und der technischen Dokumentation der Version RAUMIS96 im Kapitel III abzugrenzen. Kapitel II zeigt die Arbeitsschwerpunkte der einzelnen Wissenschaftler und Forschungsgruppen im abgelaufenen Projekt.

In den ersten beiden Kapiteln werden generelle, modulübergreifende Modellkonzeptionen beschrieben, in deren Rahmen sich die übrigen Weiterentwicklungen bewegen. Zur besseren Einordnung in den methodischen Hintergrund erfolgt in Kapitel II-1 zunächst die Darstellung der Modellkonzeption als Politikinformationssystem und eine Beschreibung des Abbildungsbereiches. Im Kapitel II-2 folgen Erläuterungen zu den Arbeiten zur verbesserten Abbildung des regionalen Anpassungsverhaltens. Diese basieren auf der rekursiven Programmierung, die erweiterte Möglichkeiten zur Abbildung des Zeitfaktors eröffnet. Insbesondere auf die Ansatzstellen zur Abbildung dynamischer Verflechtungen im Kapitalbereich wird näher eingegangen.

Einzelne Verbesserungen der Output- und Inputkoeffizientenspezifizierung und ihre einheitliche Abbildung im Modell sind Gegenstand der Kapitel II-3 bis II-5. Es werden, Leistungskennzahlen in der Tierhaltung und ein einheitliches Futtermodul auf Basis eines neu entwickelten Konsistenzrahmenansatzes, Arbeiten zum Arbeitsangebot und -mobilität, sowie das Technologiekonzept für gruppen- und regionsspezifische Kapital- und Arbeitsbedarfe vorgestellt.

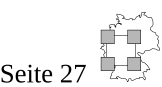
Die Weiterentwicklungen im Bereich der Modellierung von Möglichkeiten der Intensitätsanpassung werden im Kapitel II-6 vorgestellt. Neben der Anpassung der optimalen speziellen Intensität von Einzelverfahren wird hier im Rahmen eines Extensivierungsmoduls die Palette alternativer Produktionsweisen zur Anpassung der Organisationsintensität erweitert.

Die Realisierung und Weiterentwicklung des Umweltindikatorensystems, daß bislang nur im Modellsystem RAUMIS94 beinhaltet war, ist Gegenstand des Kapitels II-7. Im Unterkapitel II-7.1 erfolgt die Beschreibung der Nährstoffbilanzierung. In zwei weiteren Unterkapiteln wird die Erweiterung des Umweltmoduls im Bereich der Berücksichtigung von agrarisch bedingten klimarelevanten Schadgasemissionen (Kap. II-7.2) und die Implementierung eines Diversitätsindikators (Kap. II-7.3) vorgestellt.

Zur Frage von Arbeitsangebot und -mobiltität werden im Kapitel II-9 Ansätze beschrieben. Hier werden auch die Möglichkeiten zur Einbeziehung des demographischen Modells DEMO näher untersucht. Ein Konzept zur Regionalisierung von Produktpreisen im Modellsystem wird in Kapitel II-10 vorgestellt.

Im Kapitel II-11 werden die Möglichkeiten zur Nutzung von einzelbetrieblichen Daten zur Verbesserung der Abbildungsgüte regional differenzierter Sektormodelle untersucht. Als einzelbetriebliche Datenbasis wird hier die Testbetriebsstatistik genutzt.

Das gesamte Kapitel II endet mit der Vorstellung eines Konzeptes zur verbesserten Aktualisierung der Modelldatenbasis.



# 2. Modellansatz und Abbildungsbereich

**Bearbeiter: Ch. Cypris, W. Löhe und M. Meudt, R. Sander (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

In diesem Kapitel wird die Grundkonzeption des Politikinformationssystems RAUMIS96 dargestellt. Sie entspricht im wesentlichen den Modellsystemen RAUMIS94[17] und SIMONA[18]. Es sind jedoch einzelne Änderungen aufgrund der Bereinigung von Modellunterschieden und bereits jetzt realisierter Weiterentwicklungen aufzuführen. Als einleitendes Kapitel zur methodischen Weiterentwicklung liefern die hier angestellten Beschreibungen die Grundlage und den Rahmen für die differenzierteren Ausführungen in den folgenden Abschnitten des Kapitels II.

## 2.1. Konzeption des Politikinformationssystems RAUMIS96

Das regional differenzierte Agrarsektormodell RAUMIS96 ist auf die kontinuierliche Nutzung für längerfristige Simulationsanalysen im Agrar- und Umweltbereich ausgelegt. Es stellt ein EDV-gestütztes Informationssystem dar, das dem agrarpolitischen Entscheidungsträger bei der Durchführung von Entscheidungen unterstützen soll. Sein Aufgabenbereich geht wesentlich über die schlichte Anwendung im Elfenbeinturm wissenschaftlicher Institute hinaus. Das Politikinformationssystem[19] RAUMIS96 ist in seiner Konzeptionierung darauf ausgerichtet, in einem ständigen Rückkopplungsprozeß laufende, kurzfristige Änderungen der Politikparameter einzubeziehen. Alternative, neu formulierte Politikinstrumente sind aufgrund der Modellstrukturierung auch kurzfristig zu integrieren.

Der Modellsystemaufbau erfolgt nach einer Modulbauweise, die die Nutzung einzelner Teilmodelle unabhängig von der Fertigstellung des Gesamtsystems erlaubt. Diese Vorgehensweise hat sich gerade vor dem Hintergrund des großen Informationsbedarfes und des Einsatzes mehrerer Wissenschaftler bewährt. Es lassen sich im einzelnen die nachfolgend gekennzeichneten Modellbauteile unterscheiden (vgl. Schaubild II-1).

Das Basismodell enthält jeweils die Datenbasis und die vollständig quantifizierten prozeßanalytisch differenzierten Modellmatrizen für den Ex-post-Zeitraum. Zur Generierung der Basismodelldaten dient ein Konsistenzrahmenmodell. Die Informationen aus der Offizialstatistik zu den regionalen Produktionsumfängen und naturalen Ertragskoeffizienten sowie zu den sektoralen Output- und Inputmengen der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung stellen hierbei den unveränderlichen Rahmen dar. Vor allem die Niveaus der kalkulatorischen verfahrensspezifischen Inputkoeffizienten und regionale Einkommensgrößen werden innerhalb dieses Konsistenzrahmens abgeglichen. Die Allokation von intrasektoralen Vorleistungen wie selbsterzeugtem Futter und Jungvieh erfolgt über einen Optimierungsansatz.

---

17 Vgl. HENRICHSMEYER, W., KREINS, P.: Endbericht (EDV-Beschreibung) zum Forschungsvorhaben "Aufbau eines computergestützten regionalisieten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland", Bonn 1992 und HENRICHSMEYER, W. ET AL.: Endbericht (Modellbeschreibung) zum Forschungsvorhaben "Aufbau eines computergestützten regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland", Bonn 1992.

18 Vgl. HENRICHSMEYER, W. ET AL.: Entwicklung eines differenzierten Simulations- und Monitoringsystems für den Agrarberich der ehemaligen DDR (SIMONA), Forschungsberichte zur ersten und zweiten Projektphase, Bonn 1992 und 1993.

19 Vgl. BRITZ, W.: Entwicklung und Anwendung agrarsektoraler Politikinformationssysteme. In: Henrichsmeyer, W. (Hrsg.): Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Bd. 12, Witterschlick/Bonn 1994, S. 4ff.

**Schaubild II-1: Aufbau des Politikinformationssystems RAUMIS96**



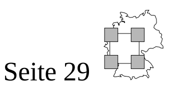
Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Das Simulationsmodell dient der Analyse möglicher Entwicklungen von Produktion, Faktoreinsatz und Wertschöpfung in der deutschen Landwirtschaft sowie den resultierenden Umweltwirkungen. Im Prozeßanalysemodell wird das Anpassungsverhalten des regional differenzierten, landwirtschaftlichen Sektors über einen nichtlinearen Programmierungsansatz abgebildet. Vorgeschaltet sind Intensitätsanpassungen auf Basis von Ertragsfunktionen. Die Projektionen von Outputs und Inputs finden im Rahmen von einzelnen Modulen statt.

Die mit dem Analyse- und Präsentationssystem generierten agrar- und umweltpolitisch relevanten Kenngrößen werden in einem Rückkopplungsprozeß[20] mit dem agrarpolitischen Entscheidungsträger diskutiert. Im Gegensatz zum klassischen (akademischen) Ansatz der mo-

---

20 Vgl. HENRICHSMEYER, W.: Design of the SPEL System: Current Status and Outlook. In: Burrell, A. et al. (Edts.): Agricultural Sector Modelling. Eurostat, Statistical document, Theme 5: Agriculture, forestry and fisheries, Series E: Methods, Luxembourg 1995, S. 29f.



dellbasierten Entscheidungsunterstützung kann so das Fachwissen der Agrarverwaltung verstärkt einbezogen und dem tatsächlichen Informationsbedarf besser entsprochen werden. Es können zum einen didaktische Funktionen des Informationssystems zur differenzierteren Analyse der zahlreichen Wechselbeziehungen im Agrarsektor genutzt werden. Zum anderen folgen häufig ergänzende Simulationsrechnungen zu neu identifizierten Problemfeldern.

## 2.2. Abbildung des Untersuchungsgegenstandes "deutscher Agrarsektor"

Bei der Abbildung des Untersuchungsobjektes "deutscher Agrarsektor" wird zunächst dargestellt, wie der Agrarsektor entsprechend den Definitionen der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung abgebildet wird. Daran schließt sich unter Berücksichtigung der differenzierteren, neuen Datenlage eine detaillierte Darstellung des realisierten Prozeßanalyseansatzes an. Abschließend folgt in diesem Kapitel die Beschreibung der regionalen Differenzierungsebenen.

### 2.2.1. Konsistenz zur landwirtschaftlichen Gesamtrechnung

Das regional differenzierte Prozeßanalysemodell RAUMIS96 ist ein Partialmodell für den landwirtschaftlichen Sektor, in dem die Inputs aus dem nichtlandwirtschaftlichen Bereich exogen vorgegeben werden und für die landwirtschaftlichen Endprodukte annahmegemäß eine unbeschränkte Nachfrage besteht. Nicht berücksichtigt werden die interregionalen Güterströme und regionalen Nachfragemengen. Landwirtschaftliche Zwischenprodukte werden über eine Bilanzierung unter den Regionen verteilt.

Das Modellsystem RAUMIS96 ist in enger Anlehnung an die offizielle landwirtschaftliche Gesamtrechnung (LGR) konzipiert und entspricht den Regeln und Definitionen des "Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen" (ESVG).[21] Der dementsprechend abgegrenzte landwirtschaftliche Sektor wird über einen prozeßanalytischen Ansatz in landwirtschaftliche Produktionsverfahren sowie inner- und außerlandwirtschaftliche Verwendungs- und Zukaufsaktivitäten gegliedert, womit im Gegensatz zum Nettokonzept der LGR der intralandwirtschaftliche Transfer von Zwischenprodukten erfaßt und abgebildet werden kann (= Bruttokonzept).

Zentrale Einkommensgröße ist die Wertschöpfung, die das Ergebnis der Produktionstätigkeit des Agrarsektors innerhalb eines bestimmten Zeitraums darstellt und zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Sektors als "grundlegender Maßstab" dient.[22]

Die Wertschöpfung berechnet sich aus der Differenz von Produktionswert und Vorleistungen. Sie wird vor Abzug der Abschreibung als Bruttogröße und nach Abzug der Abschreibungen als Nettogröße angegeben. Wenn man von der Wertschöpfung zu Marktpreisen die Produktionssteuern abzüglich der Subventionen subtrahiert, erhält man die Wertschöpfung zu Faktorkosten, die der Entlohnung des Primärfaktoreinsatzes dient. Zieht man die Fremdlöhne, Fremdzinsen und Pachten von der NWSf (= Nettowertschöpfung zu Faktorkosten) ab, ergibt sich das Nettoeinkommen.

---

21 Vgl. EUROSTAT: Handbuch zur landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung, Luxemburg 1989.

22 Vgl. EUROSTAT: Handbuch zur landwirtschaftlichen..., a. a. O., S. 56.

**Schaubild II-2: Schema zur Berechnung der Einkommensgrößen in RAUMIS96**

<table>
<tr><td colspan="4">Vorleistungen</td><td>Produktionswert</td></tr>
<tr><td rowspan="4">BWSm</td><td colspan="3">Produktionssteuern<br>abzügl. Subventionen</td><td rowspan="4">- Verkäufe an Unternehmen anderer Sektoren<br>- Verkäufe an öffentl. und private Haushalte<br>- Verkäufe an Unternehmen des Agrarsektors (Bruttokonzept)<br>- Bestandsveränd. d. eigenen Produktion<br>- selbsterstellte Anlagen<br>- Eigenverbrauch<br>- Ldw. Dienstleistungen für Unternehmen des Agrarsektors (Bruttokonzept) und anderer Sektoren sowie für öffentl. u. priv. Haushalte</td></tr>
<tr><td rowspan="3">BWSf</td><td colspan="2">Abschreibungen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">NWSf</td><td>Fremdlöhne<br>Fremdzinsen<br>Pachten</td></tr>
<tr><td>Netto-<br>einkommen</td></tr>
</table>

Quelle: Vgl. HENRICHSMEYER, W., WITZKE, H. P.: Agrarpolitik, Bd. 1..., a. a. O., S. 132, geändert.

Die Erstellung einer regional differenzierten Gesamtrechnung auf prozeßspezifischer Basis stellt bereits einen bedeutenden Schritt sektoraler Analyse dar,[23] weil zum einen Daten aus der Sektoral- und Regionalstatistik zusammengeführt und in konsistenter Weise abgestimmt werden. Und zum anderen werden unabhängig von weiteren Modellanwendungen bereits die Grundlagen für Situationsanalysen, wie z. B. für Untersuchungen der regionalen Einkommensdifferenzierung und des interregionalen Wettbewerbs, geliefert.

Generell gilt es zu beachten, daß die genannten Einkommensgrößen auf der Abgrenzung des Agrarsektors nach dem funktionellen Prinzip (= Produktprinzip) beruhen und deshalb ein Teil des sektoralen Nettoeinkommens nichtlandwirtschaftlichen Unternehmen zuzurechnen ist, während das nichtlandwirtschaftliche Einkommen der landwirtschaftlichen Unternehmen unberücksichtigt bleibt.[24]

### 2.2.2. Differenzierte Abbildung im Prozeßanalyseansatz

Bei der Formulierung von Modellen sind in Abhängigkeit von der Betrachtungsbreite und -tiefe nachfolgend aufgeführte zentrale Interdependenzbereiche in unterschiedlichem Grad innerhalb des Agrarsektors zu berücksichtigen:

1. Der Verbundcharakter der landwirtschaftlichen Produktion, der sich in der Abhängigkeit der Erzeugung eines landwirtschaftlichen Produktes von der Erzeugung anderer äußert.

2. Die Beziehungen zwischen Faktoreinsatz, Produktion und Einkommen innerhalb des Agrarsektors.

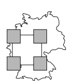
3. Die intertemporalen Zusammenhänge auf der Faktoreinsatz- und Produktionsseite.

Die Einbettung der Landwirtschaft in das gesamte Wirtschaftssystem eines Staates führt darüber hinaus zu vielfältigen intersektoralen Verflechtungen zwischen dem Agrarsektor und den vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen.

---

23 Vgl. HENRICHSMEYER, W.: Differenzierte Sektormodelle als agrarpolitische Entscheidungshilfe. In: Henrichsmeyer, W., Bauersachs, F. (Hrsg.): Beiträge zur quantitativen Sektor- und Regionalanalyse im Agrarbereich, Bd. 1, Hannover 1979, S. 365.

24 Vgl. HENRICHSMEYER, W., WITZKE, H. P.: Agrarpolitik, Bd. 1. Agrarökonomische Grundlagen, Stuttgart 1991, S. 135.



Um die vielfältigen agrarsektoralen Verflechtungszusammenhänge zu erfassen und abzubilden, Probleme zu erkennen und Entscheidungen zu treffen, sind Vereinfachungen nötig. Das heißt, für die durchzuführenden Analysen erfolgt eine modellhafte Abstraktion der betrachteten Zusammenhänge. Ein Modell stellt in diesem Zusammenhang eine vereinfachte Abbildung der Realität dar, wobei die jeweils den spezifischen Fragestellungen zuzuordnenden relevanten Zusammenhänge und Interdependenzen beschrieben werden sollen.

Hierzu besonders geeignet, ist die Formulierung der Modelle nach dem Prozeßanalyseansatz. Über die systematische Abbildung von Vorleistungseinsatz, Faktoreinsatz, Produktion und Einkommen werden die inter- und intrasektoralen Zusammenhänge in geschlossener Weise erfaßt und umfassend beschrieben.

Neben der Erfassung und Abbildung der Ex-post-Situation kommt den Agrarsektormodellen bei der Prognose künftiger Entwicklungen besondere Bedeutung zu. Dabei stehen vor allem die Auswirkungen des agrarpolitischen Instrumenteneinsatzes auf die agrarsektorale Entwicklung im Mittelpunkt der Betrachtung. Prognosen unter alternativen agrarpolitischen Vorgaben zeigen die möglichen sektoralen Entwicklungspfade auf, die bei bestimmten agrarpolitischen Eingriffen zu erwarten sind.

Die Abbildung des Agrarsektors in Form eines prozeßanalytisch differenzierten landwirtschaftlichen Gesamtrechnungssystems erlaubt neben der Beschreibung der Zusammenhänge zwischen Faktoreinsatz, Produktion und Einkommen in den einzelnen landwirtschaftlichen Produktionsprozessen die umfassende Abbildung des erwähnten "Verbundcharakters" der landwirtschaftlichen Produktion. Die Zusammenführung unterschiedlichster Informationen aus den verschiedensten Datenquellen schafft zudem die Basis zur Konsistenzüberprüfung einzelner Agrarstatistiken.

Prozeßanalytische Ansätze dieses Typs bilden die Basis für:

- die Zusammenführung von Informationen unterschiedlicher Quellen in einer systematisch strukturierten und übersichtlichen Datenmenge zur geschlossenen Abbildung des Agrarsektors nach den Definitionen der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung, wodurch Inkonsistenzen und Unplausibilitäten, wie sie in partialen Ansätzen auftreten können, vermieden werden;
- die Ex-post-Analyse von Produktion, Faktoreinsatz und Einkommen in der Landwirtschaft und des Einflusses verschiedener Determinanten auf deren Entwicklungen;
- die Erfassung des für die Landwirtschaft charakteristischen Verbundcharakters der Produktion;
- die differenzierte Analyse der Auswirkungen verschiedener agrarpolitischer Maßnahmen wie etwa der Reform der EU-Agrarpolitik;
- Simulationsrechnungen zum Verlauf der mittelfristigen und längerfristigen Anpassungsprozesse im Agrarsektor unter alternativen Rahmenbedingungen. Hier lassen sich einfache (Konsistenz-) Ansätze von komplexen dynamischen Modellansätzen unterscheiden.

Im Gegensatz zu der Abbildung konsolidierter Nettoströme im Rahmen der offiziellen Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung erfolgt innerhalb prozeßanalytisch differenzierter Agrarsektormodelle die unkonsolidierte Abbildung der Produktion, des Faktor- und Vorleistungseinsatzes sowie der Einkommensentstehung unter Einbeziehung des bereichsinternen Verbrauchs.

Mit diesem Übergang vom Nettokonzept der LGR zum Bruttokonzept wird neben der Abbildung der intersektoralen Beziehungen der Landwirtschaft mit den vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen, die Voraussetzung zur Analyse der intrasektoralen Verflechtungen innerhalb des Agrarsektors geschaffen. Insbesondere die aufgrund der spezifischen Charakteristika des Agrarsektors für die Entwicklungen von Produktion, Faktoreinsatz und Einkommen bedeutenden Faktoren - wie verbundene Produktion, biologische Wachstumsprozesse, etc. - können so differenziert abgebildet werden.

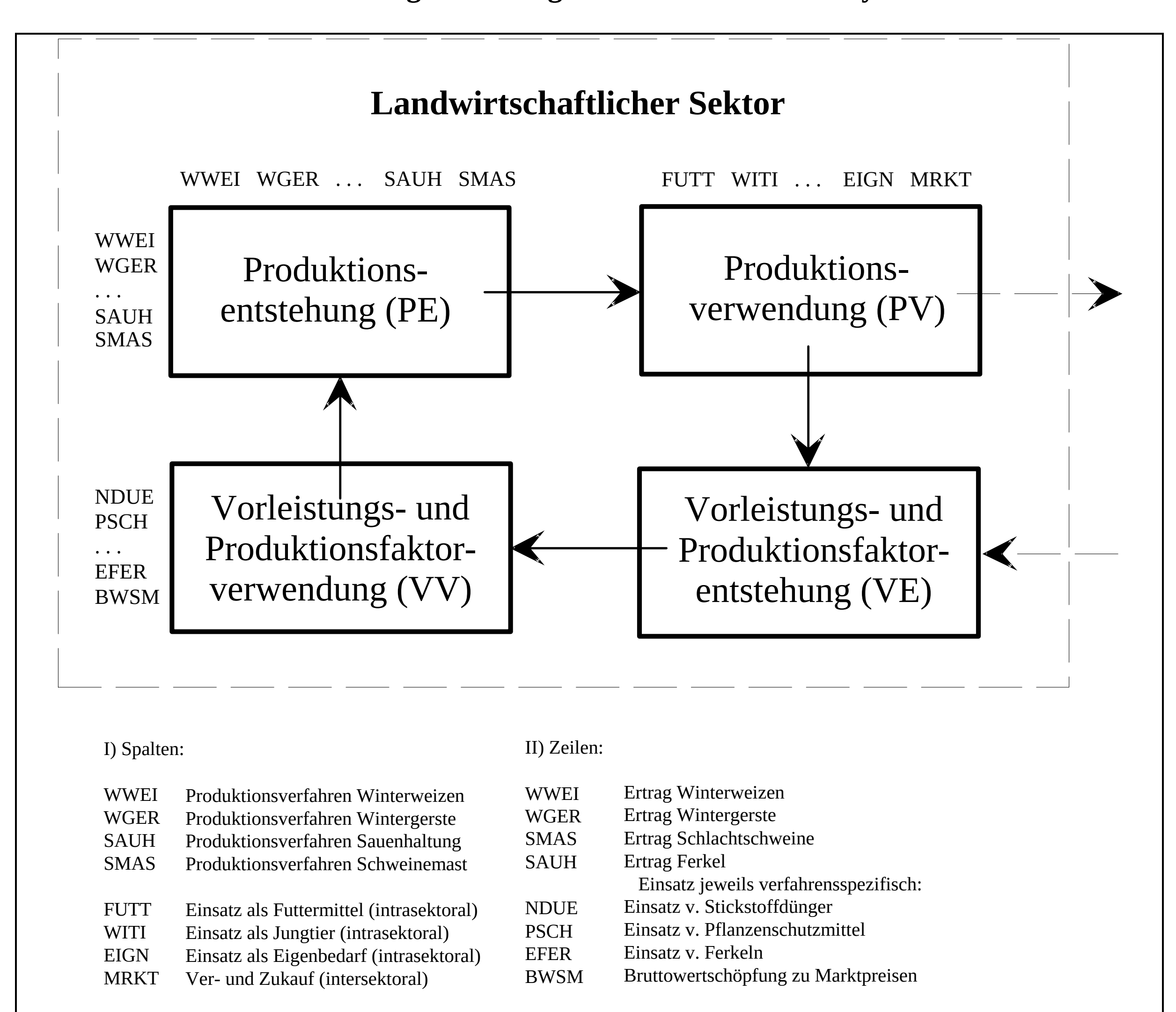
Im Gegensatz zu globalen Produktivitätsanalysen oder auf der Grundlage aggregierter Produktionsfunktionen spezifizierter Ansätze vermögen prozeßspezifische Ansätze die technologischen Beziehungen innerhalb der Produktionsprozesse darzustellen und ermöglichen dadurch differenzierte Aussagen über die Konsequenzen von Preis-, Input- und Outputmengenveränderungen für die Einkommensentwicklung. Zudem wird die Berücksichtigung der verschiedensten technologischen und ökonomischen Wechselbeziehungen explizit ermöglicht.

Der Aufbau prozeßanalytischer Systeme in Form differenzierter Input-Output-Systeme erlaubt die Erstellung tiefgegliederter landwirtschaftlicher Gesamtrechnungen - und somit auch differenzierter Einkommensentstehungs- und-verteilungsrechnungen - sowohl auf der Ebene einzelner Produkte, Betriebsgruppen, Regionen als auch für den gesamten Agrarsektor einer Volkswirtschaft. Die Einkommensrechnung kann dabei einerseits über den Beitrag einzelner Agrarprodukte zur Faktorentlohnung (Einkommensentstehung), andererseits auch über die Zuordnung des Einkommens zu den einzelnen Produktionsfaktoren (funktionale Einkommensverteilung) erfolgen.

Ausgehend von der im Rahmen der Prozeßgliederung erfolgenden Einkommensrechnung sind die landwirtschaftlichen Produktionsprozesse so definiert, daß sie die Berechnung der prozeßspezifischen Einkommensgrößen über die Gegenüberstellung der wertmäßigen Produktion und des Vorleistungs- und Faktoreinsatzes sowie der Saldierung von prozeßspezifischen Transferzahlungen und Steuern ermöglichen.

Die Grundstruktur des prozeßanalytischen Ansatzes läßt sich in die vier Bereiche: Produktionsentstehung, Produktionsverwendung, Vorleistungs- und Produktionsfaktorentstehung sowie Vorleistungs- und Produktionsfaktorverwendung unterteilen. Die gekennzeichnete prozeßanalytische Gliederung des Erfassungsbereiches Landwirtschaft ist im Schaubild II-3 schematisch dargestellt.

**Schaubild II-3: Verflechtungsbeziehungen in einem Prozeßanalysemodell**




Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Die landwirtschaftliche Produktion wird in ihrer Entstehung (PE) durch Produktionsverfahren erfaßt, die der Erzeugung von landwirtschaftlichen Produkten dienen. Die Abbildung der inner- und außerlandwirtschaftlichen Verwendung (PV) erfolgt in Form von inter- und intrasektoralen Austauschaktivitäten. Die Entstehung (Herkunft) (VE) der Vorleistungen wird mittels der entsprechenden Transfer- und Zukaufaktivitäten abgebildet. Die Bilanzierung der Vorleistungsverwendung (VV) erfolgt über die Zuordnung der einzelnen Vorleistungs- und Faktoreinsatzmengen zu den landwirtschaftlichen Produktionsprozessen. Diesem Block ist auch die Einkommensrechnung zugeordnet.

## Produktionsentstehung

Die mit den Verfahren der Pflanzen- und Tierproduktion vorgenommene Prozeßdifferenzierung (vgl. Schaubilder II-4 und II-5) folgt dem Grundprinzip, den landwirtschaftlichen Produktionsbereich entsprechend seiner Definition durch die LGR vollständig zu erfassen.

Die Prozeß- und Produktdefinition erfolgt dabei vor dem Hintergrund der zur Verfügung stehenden Datenquellen und der spezifischen Besonderheiten des Agrarsektors in den fünf neuen Bundesländern. Sie wurde zudem so gewählt, daß eine weitgehende Kompatibilität in der

Variablendifferenzierung zu anderen Agrarsektormodellen (DIES, SPEL etc.) und zu der Standarddeckungsbeitragsrechnung des KTBL gewährleistet wird.

**Schaubild II-4: Verfahren der Tierproduktion im Modellsystem RAUMIS96**

| VZ-Code | **Langtext-Viehzählung** | **Langtext-RAUMIS96** | R95-Code |
|---|---|---|---|
| 08 | Kälber unter 6 Monate | Kälberaufzucht | KAUF |
| | | Kälbermast | KMAS |
| 09 | Männliche Jungrinder 6 Monate bis <1 Jahr | Mast männlicher Rinder | BULL |
| 11 | Rinder 1 bis unter 2 Jahre männlich | | |
| 14 | Männliche Rinder, 2 Jahre und älter | | |
| 13 | Rinder 1 bis <2 Jahre weibl.Zucht-/Nutzt. | Aufzucht von Färsen | FMAS |
| 16 | Weibl.Rinder, >=Jahre, Zucht-/Nutztiere | | |
| 10 | Weibliche Jungrinder 6 Monate bis <1 Jahr | verteilt aus FAUF u. FMAS | FAUF/FMAS |
| 15 | Weibl. Rinder, >=2 Jahre, zum Schlachten | Mast weiblicher Rinder | FMAS |
| 12 | Rinder 1 bis <2 Jahre weibl., z. Schlachten | | |
| 17 | Milchkühe | Milchkühe | MIKU |
| 19 | Schlacht- und Mastkühe | Altkühe | ALTK |
| 18 | Ammen- und Mutterkühe | Ammen-/Mutterkühe | AMMU |
| 22 | weibliche Schafe 1 Jahr und älter | Schafhaltung | SCHA |
| 28 | Mastschweine 50 bis unter 80 kg LG | Schweinemast | SMAS |
| 29 | Mastschweine 80 bis unter 110 kg LG | | |
| 30 | Mastschweine 110 und mehr LG | | |
| 27 | Schweine unter 50 kg LG | verteilt auf SMAS u. SAUH | SMAS/SAUH |
| 33 | andere trächtige Sauen | Zuchtsauen | SAUH |
| 35 | andere nicht trächtige Sauen | | |
| 32 | Jungsauen zum 1.mal trächtig | | |
| 34 | Jungsauen, nicht trächtig | | |
| 37 | Legehennen 1/2 Jahr u. älter | Legehennen | LEHE |
| 38 | Junghennen unter 1/2 einschl. Küken | Junghennen | JUHE |
| 39 | Schlacht-, Masthähne/-hühner, Küken | Masthähnchen | MAHH |
| 41 | Gänse | Sonstiges Mastgeflügel | SOGE |
| 42 | Enten | | |
| 43 | Truthühner | | |
| 02<br>03-06<br>21<br>23<br>24<br>26<br>31 | Ponys und Kleinpferde<br>andere Pferde<br>Schafe unter 1 Jahr, Lämmer<br>Schafböcke, 1 Jahr und älter<br>Hammel und übrige Schafe<br>Ferkel<br>Eber mit 50 kg und mehr LG | Sonstige Tierhaltung | SOTI |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.



## Schaubild II-5: Verfahren der Pflanzenproduktion im Modellsystem RAUMIS96

| Code | Langtext-Bodennutzungshaupterhebung | Langtext-RAUMIS96 | R95-Code |
|---|---|---|---|
| 070 | Winterweizen | Winterweizen | WWEI |
| 080 | Dinkel | | |
| 071 | Sommerweizen (ohne Durum) | Sommerweizen | SWEI |
| 072 | Hartweizen (Durum) | | |
| 074 | Roggen | Roggen/Wi.menggetr. | ROGG |
| 078 | Wintermengengetreide | | |
| 075 | Wintergerste | Wintergerste | WGER |
| 076 | Sommergerste | Sommergerste | SGER |
| 077 | Hafer | Hafer/So.menggetreide | HAFE |
| 079 | Sommermengengetreide | | |
| 073 | Triticale | Sonstiges Getreide | SGET |
| 083 | Körnermais | Körnermais inkl. CCM | KMAI |
| 084 | Corn-Cob-Mix | | |
| 086 | Ackerbohnen | | |
| 085 | Futtererbsen | Hülsenfrüchte | HUEL |
| 087 | alle anderen Hülsenfrüchte | | |
| 110 | Winterraps | Raps | RAPS |
| 111 | Sommerraps, Winter-/Sommerrübsen | | |
| 113 | Andere Ölfrüchte | | SOEL |
| 114 | Körnersonnenblumen | | |
| 093 | Frühkartoffeln | Frühkartoffeln | FKAR |
| 092 | Mittelfrühe und späte Industriekartoffeln | Spätkartoffeln | SKAR |
| 094 | Mittelfrühe und späte Speisekartoffeln | | |
| 095 | Zuckerrüben | Zuckerrüben | ZRUE |
| 096/097 | Runkelrüben/Kohlrüben | Sonstige Hackfrüchte | SHAC |
| 098 | Alle anderen Hackfrüchte | | |
| 102 | Gemüse/Sprgl./Erdb. im Wchsl. m. ld. Kult. | | |
| 103/104 | dito im Wechsel mit Gartengewächsen und unter Glas | Gemüse | GEMU |
| 105/106 | Blumen und Zierpflanzen im Freiland und unter Glas | | |
| 107 | Gartenbausämereien, auch unter Glas | | |
| 119 | Hopfen | | |
| 120 | Tabak | | |
| 112 | Flachs | Sonst. Handelsgewächse | SHAN |
| 122 | Heil- und Gewürzpflanzen | | |
| 123 | Alle anderen Handelsgewächse | | |
| 121 | Rüben und Gräser zur Samengewinnung | | |
| 127 | Klee, Kleegras, Kleeluzerne | Klee | KLEE |
| 128 | Luzerne | Luzerne | LUZE |
| 129 | Grasanbau (zum Abmähen und Abweiden) | Feldgras | FEGR |
| 131 | Alle and. Futterpfl. (ohne SHAC) | | |
| 130 | Grün- und Silomais | Silomais | SMAI |
| 136 | Brache (Stillgelegte Flächen) | Flächenstillegung | FLST |
| 139 | Obstanlagen | Obstanlagen | OBST |
| 141 | Dauerwiesen | Wiesen und Streuwiesen | WIES |
| 142 | Mähweiden | Mähweiden | |
| 143 | Dauerweiden | Dauerweiden | WEID |
| 144 | Almen | (inkl. Almen) | |
| 145/146 | Hutungen/Streuwiesen | | HUTU |
| 147 | Hutungen und Streuwiesen | | |
| 148 | Rebland im Ertrag und nicht im Ertrag | Rebland | REBL |
| 140 | Baumschulen | | |
| 138 | Haus- und Nutzgärten | | SOPF |
| 149 | Korbweiden und Pappelanlagen | | |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

### Produktionsverwendung

Die in einer Zeitperiode erzeugten landwirtschaftlichen Produkte können in die Verwendungen Verkauf über den Markt, Eigenverbrauch, Verluste im gleichen und im Folgezeitraum,





Bestandsänderung und innerlandwirtschaftlicher Wiedereinsatz (bereichsinterner Verbrauch) als Saatgut, Futter oder Jungvieh im gleichen und im Folgezeitraum eingehen. Diese Differenzierung macht es möglich, die intra- und intersektoralen Verflechtungen der Landwirtschaft abzubilden.

**Vorleistungs- und Produktionsfaktorherkunft**

Entsprechend dem mit RAUMIS96 verfolgten Bruttokonzept werden hinsichtlich der Herkunft der eingesetzten Vorleistungen sowohl der innerlandwirtschaftliche und intraregionale Wiedereinsatz als auch der intersektorale Zukauf erfaßt. Darüber hinaus erfolgt eine interregionale Bilanzierung der eingesetzten intrasektoralen Faktoren und Vorleistungen. So läßt sich für jede Region feststellen, ob es sich um eine Überschuß- oder Zuschußregion handelt.

**Vorleistungs- und Produktionsfaktorverwendung**

Die Einzelpositionen im Bereich des Vorleistungseinsatzes werden den Positionen variable Kosten der Pflanzenproduktion, variable Kosten der Tierproduktion, andere variable Kosten und Gemeinkosten zugeordnet. Die eingesetzten Produktionsfaktoren werden durch Abschreibungen für Gebäude und Maschinen, Lohnkosten für Arbeitskräfte, Zinsen für Fremdkapital und Pachten abgebildet. Wo möglich, werden die genannten Positionen unmittelbar den zugehörigen landwirtschaftlichen Produktionsverfahren zugeordnet. Ansonsten erfolgt die Verbuchung der Gesamtsumme in der Einkommensrechnung.

**Wertschöpfungsrechnung**

Die angesetzten Steuern und Subventionen lassen sich grundsätzlich in zwei Arten unterteilen:

1. Produktionsunabhängige Steuern und Subventionen, die als Gesamtgrößen erfaßt, und, wenn erforderlich, auf der Basis von Annahmen auf die einzelnen Produktionsprozesse verteilt werden.

2. Produktionsabhängige Steuern und Subventionen, die sich unmittelbar den entsprechenden landwirtschaftlichen Produktionsverfahren zuordnen lassen.

Unter Berücksichtigung der entsprechenden variablen und fixen Kosten, Steuern und Subventionen wird der Beitrag jeder pflanzlichen Kultur bzw. Tierart zum Produktionswert, zur Brutto- und Nettowertschöpfung zu Marktpreisen und Faktorkosten sowie zum Nettoeinkommen ermittelt.

### 2.2.3. Regionale Differenzierung

Die räumliche Differenzierung des Angebotsmodells RAUMIS96 basiert aufgrund der vorliegenden Datenverfügbarkeit auf administrativen Kriterien. Die in der Realität vorliegende kontinuierliche Verteilung der landwirtschaftlichen Produktion kann im Modell nicht abgebildet werden, weil der Finanzierungs- und Analyseaufwand zu hoch wäre. Statt dessen wird eine diskontinuierliche Betrachtungsweise gewählt, bei der das gesamte Wirtschaftsgebiet in eine endliche Zahl von Regionen unterteilt wird, die mehrere Produktionsstandorte repräsentieren. Da die gesamte Produktionskapazität einer Region im RAUMIS96-Modell durch einen Produktionsstandort repräsentiert wird, spricht man vom "Regionshof", der durch eine bestimmte Primärfaktorausstattung, einen charakteristischen Verlauf der prozeßspezifischen

Produktionsfunktionen, bestimmte Bezugsmöglichkeiten und wirtschaftliche Verhaltensweisen gekennzeichnet ist.[25]

Es ist anzunehmen, daß mit der starken regionale Untersetzung des deutschen Agrarsektors nach 431 Modellkreisen die deutlichen Unterschiede in Deutschland hinsichtlich natürlichen Standortbedingungen, Verkehrslage und Betriebsgröße gebührend berücksichtigt werden. Aufgrund der teilweise nur rudimentären Bedeutung der Landwirtschaft in der Mehrzahl der kreisfreien Städte sind die meisten von ihnen mit Landkreisen aggregiert worden. Im Modellsystem werden dann ausschließlich die teilweise aus den "Verwaltungskreisen" (Landkreise und kreisfreie Städte) aggregierten "Modellkreise" analysiert.

**Schaubild II-6: Hierarchische Regionalisierung im RAUMIS96-Modell**




Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Die Modellkreise stellen in der Hierarchie der Analyseebenen die unterste Stufe dar und werden zu den Regierungsbezirken und Bundesländern aggregiert. Diese werden wiederum zu den beiden Teilgebieten "früheres Bundesgebiet" und "neue Bundesländer" zusammengeführt (vgl. Schaubild II-6).

Derzeitig wird untersucht, inwieweit für Auswertungszwecke eine kreisscharfe Abgrenzung in Anlehnung an die Wirtschaftsgebiete der Testbetriebsstatistik und/oder für die benachteiligten Gebiete möglich und zweckmäßig ist.

## 3. Abbildung des regionalen Angebotsverhaltens bei der Prognose[26]

**Bearbeiter: Ch. Cypris (01/96 - 05/96 Institut für Agrarpolitik; 06/96 - 12/96 FAA, Bonn)**

---

[25] Vgl. WEINSCHENCK, G., HENRICHSMEYER, W.: Zur Theorie und Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts. In: Berichte über Landwirtschaft, Bd. 66 (1966), S. 209.

[26] Dieses Kapitel basiert im wesentlichen auf CYPRIS, CH.: Positive Mathematische Programmierung im Agrarsektormodell RAUMIS, Dissertation (in Vorbereitung), Bonn 1996.

Im vorstehenden Kapitel wurden die Modellstruktur und Spezifizierung des RAUMIS-Modells erläutert. Status-quo-Projektion und Wirkungsprognose folgen demnach grundsätzlich einem zweistufigen Aufbau. Zunächst werden über trendbasierte Fortschreibungen, exogene Informationen aus anderen Modellsystemen, Experteneinschätzungen und Annahmen zur Anpassung der optimalen speziellen Intensität die Produktionsalternativen, Zielerwartungsbeiträge und Kapazitäten der Regionshöfe für das Zieljahr spezifiziert. Daran anschließend optimieren die Entscheidungseinheiten (die Regionshöfe) die Produktionsstruktur hinsichtlich eines Entscheidungskriteriums. Im Modellsystem RAUMIS gilt hier die Maximierung des Nettoeinkommens[27] (= volkswirtschaftliches Pendant zum betrieblichen Gewinn).

Da mit dem Einsatz der mathematischen Programmierung im RAUMIS eine Vielzahl von Annahmen verbunden sind, gibt das folgende Unterkapitel eine Übersicht hierzu und stellt die wesentlichen Problembereiche bezüglich der Abbildung des regionalen Angebotsverhaltens heraus. Hierauf aufbauend werden in den beiden weiteren Unterkapiteln die im RAUMIS realisierte Methode der Positiven Mathematischen Programmierung dargestellt und ihre Umsetzung im Modell beschrieben.

## 3.1. Mathematischer Programmierungsansatz als Methode

Mit der Methode der mathematischen Programmierung wird dem Modellbauer ein Verhaltensalgorithmus an die Hand gegeben, der die Abbildung von Reaktionen der Entscheidungseinheiten auf Änderungen von Vorteilhaftigkeiten der Produktionsalternativen sowie von technischen, politischen und ökonomischen Restriktionen zuläßt. Gegenüber ökonometrischen Modellen bietet dies den Vorteil, daß die Wirkungen von Politikänderungen untersucht werden können, für die keine Informationen aus der Vergangenheit vorliegen. Jedoch ergeben sich aus der Methodik und der Spezifizierung des Optimierungsproblems heraus bestimmte Grundprobleme.

### 3.1.1. Verhaltensannahmen in mathematischen Programmierungsmodellen

Untersuchungsgegenstand des regional differenzierten Sektormodells RAUMIS ist der auf Modellkreisebene untersetzte gesamtdeutsche Agrarsektor. Der einzelne Modellkreis stellt eine eigenständige Wirtschaftseinheit dar. Dieser Regionshof[28] fällt alle Produktions-, Investitions- und Konsumentscheidungen. Die Summe aller realisierten Entscheidungen zwischen zwei Zeitperioden resultiert in Anpassungen von Produktion und Faktoreinsatz an geänderte Rahmenbedingungen.

Aufgrund des Regionshofkonzeptes ist das Anpassungsverhalten von Aggregaten abzubilden. Prinzipiell ist dann zu differenzieren,

1. welche grundsätzlichen Verhaltensprinzipien, nach denen die einzelnen Landwirte Entscheidungen treffen, gelten und

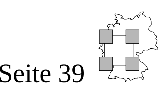
2. welchen Einfluß die aggregierte Abbildung auf die Verhaltensweise hat.

Zum ersten Punkt, dem Verhaltensprinzip, wird in den Modellen vom traditionellen "homo oeconomicus" ausgegangen. Im Rahmen eines mathematischen Programmierungsansatzes

---

27 Zzgl. außerlandwirtschaftlicher Erwerbseinkommen landwirtschaftlicher Familienarbeitskräfte abzgl. der Pachtzahlungen.

28 Vgl. WEINSCHENCK, G., HENRICHSMEYER, W.: Zur Theorie ..., a. a. O., S. 207.

wird angenommen, daß sich die Wirtschaftseinheiten **ökonomisch rational** verhalten. Das Produktionsprogramm - die Umfänge der einzelnen Aktivitäten - wird derart gestaltet, daß durch eine Produktionsausdehnung oder -einschränkung keine Erhöhung des gesamten Einkommens (Zielbeitrag) möglich ist. Mit der Annahme über ein bestimmtes Entscheidungskriterium - im RAUMIS die Einkommensmaximierung ($Max_x$ E; vgl. Formel) - wird eine starke Vereinfachung der in der Realität vorliegenden **multiplen Zielstrukturen** vorgenommen. Wichtige Einflußgrößen wie z. B. Freizeitwert oder Arbeitsqualität bleiben unberücksichtigt. Auch werden derzeit bedeutsame Restriktionen ($b_j$) wie die Kapitalverfügbarkeit nicht explizit abgebildet.

(1) $$\mathrm{Max}_x E = \sum_i z_i \cdot x_i$$

so daß $$\sum_i a_{i,j} \cdot x_i \geq b_j \quad \text{(Kapazitätsbeschränkungen),}$$

$$x_i \geq 0 \quad \text{(Nichtnegativitätsbedingungen).}$$

Für alle i = 1, ..., m und für alle j = 1, ..., n,
mit: E = Gesamtzielgröße (Nettoeinkommen)
$z_i$ = Zielerwartungsbeitrag je Prozesseinheit der i-ten Aktivität
$x_i$ = Umfang der i-ten Aktivität
$a_{i,j}$ = Anspruch an der Kapazität j der i-ten Aktivität
$b_j$ = Umfang der j-ten Kapazität

Weitere Vereinfachungen erfolgen zum einen über die Unterstellung, daß den Entscheidungseinheiten vollkommene **Information** über die Produktivitäten und Zielerwartungsbeiträge ($a_{i,j}$ und $z_i$) vorliegt und zum anderen über die Annahme von **Risikoneutralität** ($z_i$ ist unabhängig von $x_i$).

Aufgrund des Regionshofkonzeptes kommt es bei den Optimierungsmodellen zu einem sogenannten **Aggregationsproblem**[29], da unterstellt wird, daß identische naturale Input- und Outputkoeffizienten ($a_{i,j}$; technische Beziehungen), identische Input- und Outputpreisrelationen (in $z_i$) und identische Relationen bei den Faktorkapazitäten ($b_j$) für alle landwirtschaftlichen Erzeuger des Modellkreises gültig sind. Prinzipiell kommt es durch den Aggregationsfehler zu einer Überschätzung der Mobilitäten im Regionshof. Dadurch neigen Regionshofmodelle bei der Optimierung zur Spezialisierung. Besonderheiten bezüglich der Preisbildung (z. B. Vertragsanbau), der technologischen Beziehungen (z. B. Spezialwissen in der Ferkelerzeugung) oder der Kapazitäten (z. B. saisonale Arbeitsorganisation) können im regionalen Aggregat nicht ausreichend Berücksichtigung finden.

Aufgrund des hohen Differenzierungsgrades der Produktionsalternativen und den nur relativ geringen technischen, politischen und ökonomischen Restriktionen auf Ebene des Modellkreises würde bei Maximierung des Zielbeitrags ohne Berücksichtigung von Verhaltensbeschränkungen und Marktinterdependenzen also das Problem der Überspezialisierung auftreten.

### 3.1.2. Lösungsansätze zur Vermeidung von Überspezialisierung

In Gleichgewichtsmodellen wirkt einer starken Spezialisierung tendenziell der Preismechanismus entgegen. Bei unelastischer Nachfrage ist die Wirkung allerdings gering. Nichtsdestotrotz ist die Vernachlässigung der Marktinterdependenzen in Angebotsmodellen wie dem

---

29 Siehe hierzu HAZELL, P. B. R., NORTON, R. D.: Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture, New York 1986, S. 143ff. und die dort angegebene Literatur.

RAUMIS ein grundsätzliches Problem, das die Spezialisierungstendenz der LP-Lösung verstärkt.

Sowohl bei Gleichgewichts- wie auch bei reinen Angebotsmodellen sind zwei Ansätze verbreitet, die der expliziten Modellierung von Einflußgrößen dienen, deren Vernachlässigung der Spezialisierung Vorschub leistet. Zum einen kann über eine Einbeziehung von Risikoparametern die Risikoaversion mit nichtlinearen Zielfunktionen abgebildet werden. Zum anderen schränken Fruchtfolgebedingungen die Spezialisierungsmöglichkeit ein. Neben den einfachen Beschränkungen des Anbaus von pflanzlichen Produkten auf einen maximalen Anteil an einem übergeordneten Aggregat (z. B. max. 33 % Rüben und Cruciferen an der Ackerfläche) ist hier auch schon die explizite Formulierung von differenzierten Fruchtfolgen als Anbaualternativen umgesetzt wurden. Letzterer Ansatz birgt die Schwierigkeit einer empirischen Belegung des Ausmaßes einer Beschränkung auf die abgebildeten, komplexen Fruchtfolgen im Regionshof sowie das Problem der Einschätzung von deren Stabilität unter alternativen Rahmenbedingungen.

Die Abbildung der vom Optimierungsprinzip abweichenden Verhaltensweisen kann mittels Verhaltensbeschränkungen erfolgen. In ihrer schlichtesten Ausführung handelt es sich dann um absolute Beschränkungen der maximal und minimal zulässigen Aktivitätsumfänge. Komplexere Ansätze schätzen verhaltensmäßige Flexibilitätskoeffizienten auf Basis von Zeitreihen und unter Einbeziehung ökonomischer Variablen (z. B. Preis- oder Gewinnerwartungen).[30] Die absoluten Verhaltensbeschränkungen bewirken eine direkte Einengung des Entscheidungsraums bei der Optimierung; das mit der mathematischen Programmierung unterstellte Maximierungsverhalten wird hier durch postulierte Verhaltensbegrenzungen eingeschränkt.[31]

Mit der Positiven Mathematischen Programmierung ist eine alternative Methode zur Reduzierung von überspezialisierten Lösungen verfügbar, die von der Überlegung ausgeht, daß die Zielfunktion nichtlinear ist und sich in der beobachteten Produktionsstruktur (Faktorallokation) die nicht direkt quantifizierten Restriktionen und Zusatzkosten wiederfinden.

### 3.2. Methode der Positiven Mathematischen Programmierung

Die mathematischen Programmierungsmodelle haben aufgrund der expliziten Formulierung einer Optimierungsanweisung einen normativen Charakter. Aus der Optimierungsmethodik heraus, ergeben sich primale und duale Lösungsvektoren als das "was sein soll", um das Optimierungsziel unter Nebenbedingungen (u. a. weitere Ziele) zu erreichen. Im Gegensatz dazu zeigen ökonometrische Modelle einen positiven Charakter, da sie allein auf beobachteten Beziehungen das darstellen "was ist". Mit der Kalibrierung der Optimierung an den beobachteten Produktionsstrukturen der Ex-post-Daten werden im Rahmen der Positiven Mathematischen Programmierung implizite Kostenterme ermittelt. Unter Einbeziehung dieser Kostenterme kommt es bei einer Optimierung exakt zu den beobachteten Produktionsstrukturen, also

---

30 Vgl. SAHI, R. K., CRADDOCK, W. J.: Estimation of Flexibility Coefficients for Recursive Programming Models - Alternative Approaches. In: American Journal of Agricultural Economics, Vol. 56 (1974), No. 2, S. 344 - 350.

31 Vgl. BAUER, S.: Zur Analyse von Allokations- ..., a. a. O., S. 153.

zu dem "was ist". Das Optimierungsmodell weist in diesem Sinne einen **„positiveren“ Charakter**[32] auf.

Bei der Entwicklung und Anwendung eines Modells auf Basis der PMP lassen sich drei Schritte differenzieren. Zuerst kommt die Spezifizierung von Koeffizientenmatrizen, Zielerwartungsbeiträgen und Restriktionen auf Ebene der Entscheidungseinheiten (**Basisspezifizierung**). Die in dieser ersten Phase im RAUMIS-Modell verwandten Informationen wurden im vorhergehenden Kapitel näher beschrieben. Auf die Basisspezifizierung aufbauend gilt es, in einer **Kalibrierungsphase** die impliziten Kosten zu quantifizieren, die aus den Produktionsentscheidungen der Produktionseinheiten abzuleiten sind. Abschließend folgt die **Prognosephase,** die zur Analyse der Wirkungen von Parameteränderungen mit dem kalibrierten Modell dient (Unterkapitel 3.2.5).

### 3.2.1. Spezifizierung impliziter Kostenstrukturen in der Kalibrierungsphase

Die Optimierung des LP-Modells führt zu primalen und dualen Lösungsvektoren für jeden Regionshof. Aufgrund des oben diskutierten Problems der Überspezialisierung weisen die primalen Lösungsvektoren jedoch von den beobachteten Produktionsstrukturen abweichend weniger realisierte Produktionsalternativen und im Vergleich zur Realität unterschiedliche absolute Umfänge auf.

Nun stellen aber die beobachteten Produktionsumfänge eine zusätzliche Information dar, die bei der Basisspezifizierung nicht zur Abbildung der Realität genutzt wurde. Und dies obwohl gerade zur Bodennutzung und zu den Viehbeständen auf kleinster regionaler Ebene, sektoral geschlossene Daten verfügbar sind. Im Vergleich zur Spezifizierung der Input- und Outputkoeffizienten der Verfahrensalternativen, den Preisen und Kapazitäten also eine wesentlich höhere Datensicherheit erreicht wird.

### 3.2.2. Grundprinzip der PMP

HOWITT[33] legt nun nahe, die beobachteten Produktionsstrukturen als essentielle Grundinformation auszunutzen. Auf Basis dieser Vorabinformation können für alle Entscheidungseinheiten die primalen Lösungen entscheidungsunabhängig festgelegt werden. Bei einer Optimierung des linearen Programmierungsproblems entspricht dann der primale Lösungsvektor der beobachteten Produktionsstruktur. Und in der dualen Lösung finden sich die impliziten Kosten als Dualwerte der Produktionsumfangsbeschränkung wieder, die Auskunft über die tatsächlich entscheidungsrelevante Kostenstruktur der Entscheidungseinheit geben.

Aus der Interpretation der beobachteten Produktionsstrukturen als Ergebnis der regionalen mittelfristigen Strategien leitet sich der von HOWITT eingeführte Begriff der „behavioral calibration theory“ ab. In einem zweiten Schritt werden diese impliziten Kosten, die über die in der Basisspezifizierung quantifizierten Produktions- und Opportunitätskosten hinaus gehen, als zusätzliche, nichtlineare Kostenterme in die Zielgleichung aufgenommen. Nun stellt sich bei nichtlinearer Optimierung auch bei Aufhebung der Fixierung der primalen Lösung die beobachtete Produktionsstruktur ein.

---

32 Vgl. PARIS, Q.: PQP, PMP, Parametric Programming, and Comparative Statics. Chapter 11 in „Notes for AE 253“, Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, 1993, S. 8.

33 HOWITT, R. E.: Positive Mathematical Programming. In: *Amer. J. Agr. Econ.* 77 (1995), S. 331.

Im Schaubild II-7 ist die stufenförmige Angebotskurve (= Grenzkostenkurve) für ein Produkt im LP-Modell abgebildet. Diese beinhaltet zum einen die spezifizierten variablen Kosten des Verfahrens und zum anderen die Opportunitätskosten, die durch alternativen Einsatz der knappen Kapazitäten in Verfahrensalternativen entstehen. Bei der linearen Optimierung stellt sich im Optimum genau der Produktionsumfang $x_{opt.}$ ein, bei dem die Grenzkosten GK dem Produktpreis p entsprechen. Etwaige Umfangsrestriktionen oberhalb (Maximumbeschränkung) und unterhalb (Minimumbeschränkung) dieses Umfangs haben dann keinen Dualwert, da sie nicht ausgenutzt bzw. wirksam werden.

Durch die Einbeziehung der Information über den beobachteten Produktionsumfang $x_{beob.}$ lassen sich die impliziten Kosten als Differenz zwischen dem Preis und den beim beobachteten Produktionsumfang geltenden Grenzkosten ermitteln. Durch die Vorgabe einer Maximumbeschränkung in Höhe des beobachteten Umfangs[34] wird die Angebotsausdehnung bei der Optimierung begrenzt, und auf der ausgenutzten Maximumbeschränkung erhält man in der dualen Lösung die impliziten Kosten in Höhe des Dualwertes λ. Die tatsächlichen Grenzkosten bei dem beobachteten Produktionsumfang fallen dann in Höhe von GK+λ an.

(2) $$\lambda = p - GK \Leftrightarrow p = GK + \lambda$$

Während der Preis und die spezifizierten variablen Kosten prozeßgebunden sind, werden die Opportunitätskosten von der Spezifizierung der Produktionsalternativen bestimmt. Dies bedeutet, daß sich in den Grenzkosten GK und damit im Dualwert λ auch implizite Kosten alternativer Verfahren widerspiegeln. Die Zuordnung der impliziten Kosten zu einem bestimmten Verfahren macht somit nur Sinn, wenn man diese als Unterschied zu den Konkurrenzverfahren interpretiert.

---

34 Zur Perturbierung vgl. Kapitel 2.3.2.1.

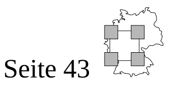
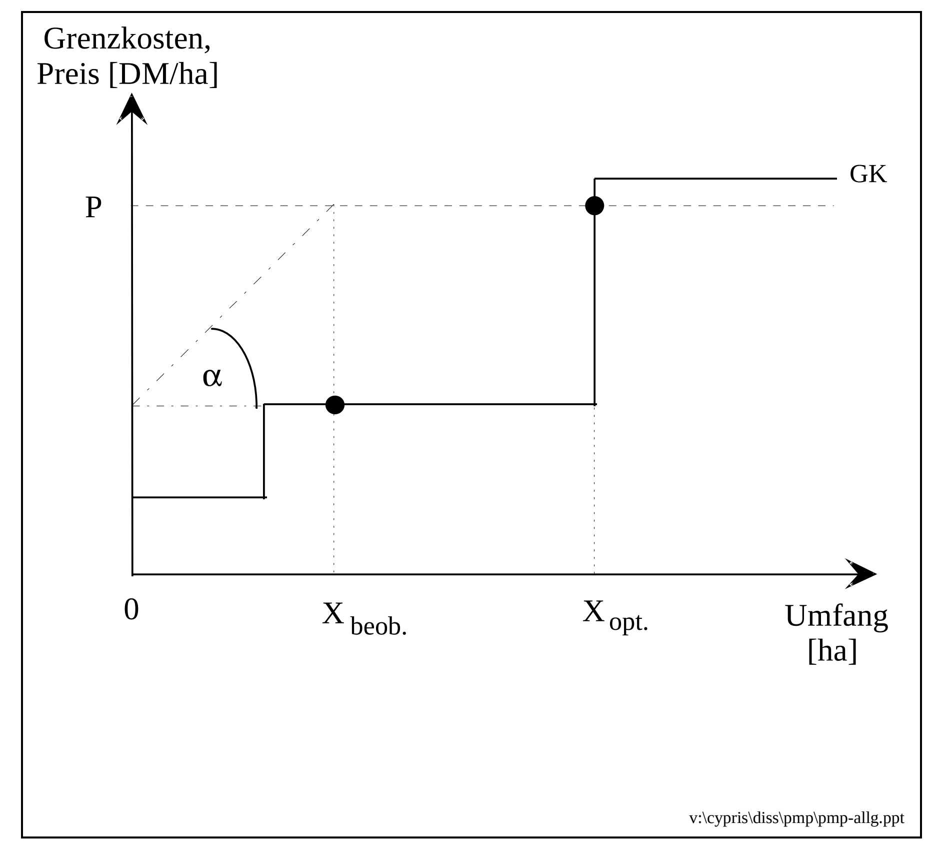



**Schaubild II-7: Ermittlung der impliziten Kosten mit linearer Optimierung**




Quelle: Eigene Darstellung.

Über die Höhe der impliziten Kosten links und rechts vom beobachteten Produktionsumfang, also in Abhängigkeit von demselben, liegen zunächst keine Informationen vor. Zur Veranschaulichung der Wirkungsweise sei hier unterstellt, daß ein quadratischer Kurvenverlauf für die impliziten Kosten und ein Ordinatenschnittpunkt von Null vorliegt. In diesem Fall nehmen die impliziten Kosten mit steigendem Produktionsumfang linear von Null im Koordinatenursprung über λ beim beobachteten Produktionsumfang mit der Steigung tan α zu.

(3) $$\tan \alpha = \frac{\lambda}{x_{beob.}}$$

Auch ohne Kalibrierungsbeschränkungen wird der beobachtete Produktionsumfang $x_{beob.}$ als Modellösung erreicht.

In algebraischer Darstellung stellt sich das primale Problem des linearen Programmierungsmodells zur Ermittlung der impliziten Kosten wie folgt dar:

(4) $$\text{Max}_x E = \sum_i p_i \cdot x_i - \sum_i q_i \cdot x_i$$

so daß $\sum_i a_{i,j} \cdot x_i \geq b_j$ (Kapazitätsbeschränkungen),

$x_i \leq x_{i,beob.} + \varepsilon$ (Kalibrierungsbeschränkungen),

$x_i \geq 0$ (Nichtnegativitätsbedingungen).

Für alle i = 1, ..., m und für alle j = 1, ..., n,

mit: E = Gesamtzielgröße (Einkommen)

$p_i$ = Erlös je Prozesseinheit der i-ten Aktivität

$x_i$ = Umfang der i-ten Aktivität

$q_i$ = variable Kosten je Prozesseinheit der i-ten Aktivität
$a_{i,j}$ = Anspruch an der Kapazität j der i-ten Aktivität
$b_j$ = Umfang der j-ten Kapazität
$x_{i,beob.}$ = beobachteter Umfang der i-ten Aktivität
$\varepsilon$ = Perturbationsfaktor[35]

Es gilt für die Dualwerte der Kapazitätsbeschränkungen das Symbol $\pi$ und für die Dualwerte der Kalibrierungsbeschränkungen das Symbol $\lambda$. Im zugehörigen dualen LP-Problem sind die Kosten der knappen Kapazitäten und die impliziten Kosten explizit abgebildet:

(5) $$\text{Min}_{\pi,\lambda}\, K = \sum_j b_j \cdot \pi_j + \sum_i \left(x_{i,beob.} + \varepsilon\right) \cdot \lambda_i$$

so daß $\sum_j a_{i,j} \cdot \pi_j + \lambda_i + q_i \geq p_i$ (Nebenbedingung),

$\pi_j \geq 0$ und $\lambda_i \geq 0$ (Nichtnegativitätsbedingungen).

mit: K = Gesamtkosten (ohne verfahrensspezifisch zugeordnete variable Kosten)

So wie die impliziten Kosten den spezifizierten variablen Grenzkosten zugeschlagen werden, können sie auch von den Grenzerlösen abgezogen werden. Die technische Wirkungsweise ist identisch. Aber wie sind nun diese sogenannten **impliziten Kosten** inhaltlich zu interpretieren?

### 3.2.3. Interpretation der Dualwerte auf Kalibrierungsbeschränkungen

Während bei der Allokationssteuerung mit Anbaubeschränkungen eine inhaltlich problematische, aber technisch leicht nachvollziehbare Beschneidung des Lösungsraums vorgenommen wird, stellen die impliziten Kostenterme ein komplexeres Steuerungsinstrument dar. Aufbauend auf den Erörterungen zu den Problembereichen der mathematischen Programmierung folgt daher nun eine inhaltliche Begründung, zu den in die Entscheidung einbezogenen impliziten Kosten.

**Entkopplung von Kapazitäts- und Kalibrierungsbeschränkungen**

Wenn eine Kapazität vollständig ausgenutzt wird, existiert in der dualen Lösung des LP ein zugehöriger Dualwert. Dieser gibt an, um wieviel sich der gesamte Zielbeitrag erhöht, wenn eine weitere Einheit dieser Kapazität eingesetzt werden könnte. Zu diesen Opportunitätskosten könnte beispielsweise eine Einheit der Kapazität zielbeitragsneutral herausgekauft werden. Für die Auswertung von Wirkungsprognosen stellen die Opportunitätskosten wichtige Informationen dar.

Mit der Einführung von Kalibrierungsbeschränkungen für die einzelnen Produktionsaktivitäten werden neben den Kapazitätsbeschränkungen zusätzliche Restriktionen eingeführt. Sobald aber die Möglichkeit besteht, daß die Ausdehnung eines Verfahrens gleichzeitig von mehr als einer Restriktion beschränkt wird, tritt im LP das **Problem degenerierter Lösungen** auf. Es würde nur eine Restriktion wirksam werden, während die anderen nicht ausgenutzt werden. Für letztere existieren dann wiederum keine Dualwerte. Da aber nicht eindeutig ist, welche

---

35 Zur Perturbation als Mittel der Entkopplung von Kapazitäts- und Kalibrierungsbeschränkungen vgl. Kapitel 2.3.2.1.



Restriktion wirksam wird, existiert bei degenerierten Lösungen immer mehr als ein zugehöriger Satz von Dualwerten.[36]

Werden beispielsweise in einer Region ausschließlich Weizen und Raps angebaut, dann existieren neben der Ackerflächenkapazität bei der Ermittlung der impliziten Kosten zusätzlich zwei Kalibrierungsrestriktionen für Weizen und für Raps. Es gilt das primale LP-Problem, unter den genannten Nebenbedingungen das Einkommen E über die optimalen Anbauumfänge von Weizen $x_{Wz}$ und Raps $x_{Ra}$ zu maximieren:

(6) $\max E = 900\, x_{Wz} + 600\, x_{Ra}$

so daß $x_{Wz} + x_{Ra}$ $\leq$ 100 ha Ackerfläche $b_{AF}$ (Kapazitätsrestriktion),

$x_{Wz}$ $\leq$ 60 ha beobachtete Weizenfläche $x_{Wz,\, beob.}$ und

$x_{Ra}$ $\leq$ 40 ha beobachtete Rapsfläche $x_{Ra,\, beob.}$.

Im Schaubild II-8 wird deutlich, daß am Eckpunkt des Lösungsraums mehr als eine Restriktion gilt und damit eine überflüssig ist (Redundanz). Bei der Lösungsfindung wird zunächst der mit 900 DM/ha wettbewerbsfähigere Weizen zur Kalibrierungsbeschränkung $x_{Wz,\, beob.}$ in Höhe von 60 ha ausgedehnt. Dann kann der Raps entweder bis zur eigenen Kalibrierungsbeschränkung $x_{Ra,\, beob.}$ oder bis zur gesamten Ackerflächenbeschränkung $b_{AF}$ ausgedehnt werden.

**Schaubild II-8: Degenerierte LP-Lösung bei redundanten Restriktionen**

Raps [ha]
AF-Kapazität
beobachteter Weizenumfang
beobachteter Rapsumfang
40
Weizen [ha]
0
60
100

Quelle: Geändert nach McCarl, B. A.: Degeneracy, Duality, and Shadow Prices in Linear Programming. In: *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Bd. 25, 1977, S. 71.

Wichtig ist, daß sich bei den beiden Sätzen von Dualwerten auch der Dualwert $\lambda_{Wz}$ auf der Kalibrierungsbeschränkung von Weizen unterscheidet. Wenn im Fall 1 die Rapsrestriktion $x_{Ra,\, beob.}$ wirksam wird, dann stehen auf den Dualwerten der beiden Kalibrierungsrestriktionen die entsprechenden Zielbeiträge $z_i$ in Höhe von 900 bzw. 600 DM pro ha. In dem Fall 2, daß die Ackerflächenrestriktion $b_{AF}$ ausgenutzt wird, gilt für diese als Dualwert $\pi_{AF}$ der Rapszielbeitrag in Höhe von 6oo DM/ha. Und um diesen Betrag ist der Dualwert auf der Weizenrestriktion $x_{Wz,\, beob.}$ gegenüber dem ersten Fall niedriger. Er beträgt demnach 300 DM/ha.

[36] Vgl. McCarl, B. A.: Degeneracy, Duality, and Shadow Prices in Linear Programming. In: *Canadian Journal of Agricultural Economics*, Bd. 25, 1977, S. 70 - 73.

Dieser Zusammenhang wird unmittelbar deutlich, wenn man die Identität von primaler und dualer Lösung heranzieht.

(7) Primales Problem: $\text{Max}_x E = \sum_i z_i \cdot x_i$

Duales Problem: $\text{Min}_{\pi,\lambda} K = \sum_j b_j \cdot \pi_j + \sum_i x_{i,beob.} \cdot \lambda_i$

es gilt: $\sum_i z_i \cdot x_i = \sum_j b_j \cdot \pi_j + \sum_i x_{i,beob.} \cdot \lambda_i$

<u>Beispiel:</u>

Fall 1: $900 \cdot 60 + 600 \cdot 40 = 100 \cdot 0 + 60 \cdot 900 + 40 \cdot 600 = 78000$

Fall 2: $900 \cdot 60 + 600 \cdot 40 = 100 \cdot 600 + 60 \cdot 300 + 40 \cdot 0 = 78000$

Im Fall 2 wird die gesamte Ackerfläche mit dem Zielbeitrag von Raps als Wert für die Opportunitätskosten gewichtet. Als Opportunitätskosten für die Weizenfläche verbleibt lediglich die Differenz zum Ackerflächenwert.

Als operable Lösung zur Vermeidung redundanter Restriktionen können die Werte einzelner Kapazitäten geringfügig erhöht werden. Durch diese **Perturbation** kann festgelegt werden, welche Restriktion bei bestehenden Alternativen Priorität hat. Prinzipiell könnten in unserem Beispiel entweder die Ackerflächenrestriktion oder die Kalibrierungsbeschränkungen um den Perturbationsfaktor ε (z. B. 1,0001) vergrößert werden. Da aber die Kapazitätsbeschränkungen im Gegensatz zu den Kalibrierungsbeschränkungen auch bei der Simulationsanalyse mit dem nichtlinearen Optimierungsmodell gelten, sollten diese auch bei der Ermittlung der impliziten Kosten auf jeden Fall wirksam werden. Ansonsten würden keine Opportunitätkosten der betroffenen Kapazitäten bestehen und statt dessen das Gewicht der impliziten Kosten vergrößert werden.

Für den Satz gewonnener Dualwerte auf den Kalibrierungsbeschränkungen bedeutet diese Vorgehensweise, daß für einzelne Produktionsverfahren keine impliziten Kosten ermittelt werden können. Diese weniger wettbewerbsfähigen Verfahren, die die Dualwerte der Kapazitätsbeschränkungen determinieren, werden in Anlehnung an HOWITT[37] im folgenden als **marginale Verfahren** bezeichnet.

Für das Lösungsverhalten wichtig, ist die Frage, welche Kapazitäten bei der Ermittlung von PQP-Termen einen Dualwert erhalten sollen. Aus inhaltlicher Sicht gilt, daß solche Kapazitätsbeschränkungen bei der PQP-Termermittlung wirksam werden sollen, die eine reale Knappheit abbilden und nicht nur zur Einengung des Lösungraums auf einen „plausiblen“ Bereich dienen. So werden bei der regional differenzierten Weiterentwicklung des türkischen Agrarsektormodells TASM von ÇAKMAK die Mineraldüngemittel-, Arbeitskräfte- und Traktorkapazitäten mit der Argumentation aufgehoben, daß deren Verfügbarkeit nicht absolut begrenzt ist, sondern lediglich die Kosten je Einheit mit steigendem regionalen Inputgesamtumfang ansteigen.[38]

**Ursachen für Dualwerte auf Kalibrierungsbeschränkungen**

Nun ist zu diskutieren, was die Dualwerte auf den Kalibrierungsbeschränkungen, die von den Kapazitätsbeschränkungen entkoppelt wurden, zum Ausdruck bringen. Mit der Existenz eines

---

37 Vgl. HOWITT, R. E.: Positive ..., a. a. O., S. 337.

38 ÇAKMAK, E. H.: A Regional Sector Model for Turkish Agriculture: Structure, Calibration and Validation. Ph. D. Thesis, Stanford University California, 1987 (Ann Arbor, Mi.; University Microfilms International 1988), S. 90.

Dualwertes auf dem perturbierten Beobachtungsumfang ist die Information verbunden, daß eine Ausdehnung des Verfahrens gegenüber der Realität im Modell zu einer Zielbeitragserhöhung führen würde. In Höhe dieses Dualwertes müssen abweichend zur Modelldarstellung „Quasikosten“ existieren, die nicht spezifiziert sind. Als Ursache für diese impliziten Kosten kommen grundsätzlich in Frage:

1. vereinfachende Modellannahmen über die Entscheidungssituation auf betrieblicher Entscheidungsebene wie
   - das Fehlen von Marktinterdependenzen in Angebotsmodellen,
   - nichtlineare statt lineare Produktionsfunktionen,
   - die Vernachlässigung von komplexeren Zielstrukturen als die unterstellte Einkommensmaximierung,
   - Risikoaversion statt der unterstellten Risikoneutralität und/oder
   - nicht erfaßte Informationskosten;
2. Übertragung der Entscheidungssituation von der betrieblichen Entscheidungseinheit auf einen Gruppen- oder Regionshof (Aggregationsproblem);

3. im Modell fehlerhaft abgebildete Einflußfaktoren (Fehlspezifizierungen).

Zur Analyse der partiellen Wirkungen soll zunächst jede einzelne der oben genannten Ursachen auf ihre spezifische Wirkungsrichtung und deren Ausmaß diskutiert werden.

Mit der Vernachlässigung von **Marktinterdependenzen** werden in Angebotsmodellen unelastische Nachfragefunktionen, also zur Abszisse parallel verlaufende Grenzerlösfunktionen (konstante Preise), unterstellt. Für den einzelnen Betrieb (Mengenanpasser) wird diese Annahme i. d. R. gelten. In dem hypothetischen Fall, daß keine Fehlspezifizierung[39] und kein Aggregationsproblem[40] vorliegt, entspricht die in der Basisspezifizierung ermittelte, durchschnittliche Preiserwartung in der Region genau der Preiserwartung, die alle einzelnen Entscheidungsträger im Regionshof hatten. Die Nichtberücksichtigung von Nachfrageeffekten würde sich dann im Dualwert, der in der Kalibrierungsphase ermittelt wird, im wesentlichen in Höhe der Nachfrageelastizität bemerkbar machen. Zum anderen wirken in Beziehung zu den anderen Produktionsalternativen auch noch Kreuzpreiseffekte.

In der Realität liegen häufig **keine linearen Produktionsfunktionen** vor. Somit würden die beim Beobachtungsumfang geltenden Erlöse und Kosten im Modell als Durchschnittswerte über den gesamten Produktionumfang nicht die Grenzerlöse und Grenzkosten der zuletzt realisierten Produktionseinheit darstellen. In den Dualwerten der Kalibrierungsbeschränkungen sind dann die Abweichungen der Grenzkosten/-erlöse bei der beobachteten Produktionsausdehnung in bezug zum Durchschnittswert enthalten. Deren Höhe steigt mit zunehmender Heterogenität der Produktionsbedingungen.

Die Annahme der Einkommensmaximierung als Verhaltenshypothese stellt natürlich eine starke Vereinfachung der in der Realität bestehenden **komplexen Zielstrukturen** der Ent-

---

39 I. d. R. liegen nur wenig Informationen zu den kleinräumlich erwarteten Erzeugerpreisen vor. Vielmehr basieren Preiserwartungsmodelle häufig auf sektoral oder großräumig (z. B. Bundesländerebene) verfügbaren Preisinformationen. So sind Fehlspezifizierungen und Heterogenitäten der Preiserwartungen im Regionshof zu erwarten, aber deren Einfluß auf die Höhe der impliziten Kosten ist nicht der Vernachlässigung von Marktinterdependenzen zuzuordnen.

40 Und zusätzlich nicht heterogene Produktivitäten unterschiedliche Preiserwartungen der Entscheidungseinheiten im Regionshof genau so kompensieren, daß proportionale Zielerwartungsbeiträge vorliegen.

scheidungseinheiten dar. Bestehen als Ursache für implizite Kosten ausschließlich gegenüber dieser Modellannahme abweichende Ziele, so können diese sowohl als nicht erfaßte Leistungen als auch als nicht erfaßte Kosten interpretiert werden. Beispielsweise beinhaltet die Milchproduktion gegenüber dem Marktfruchtbau Kosten wegen des Freizeitverlustes durch Wochenendarbeit.

Mit einer Ausdehnung der Produktion steigt der Spezialisierungsgrad und dementsprechend tendenziell auch das **Risiko**. Eine Risikoaversion äußert sich durch mit steigendem Spezialisierungsgrad zunehmende „Risikokosten“, die bei Modellen, die Risikoneutralität unterstellen, im Dualwert der Kalibrierungsbeschränkung wiederzufinden sind.

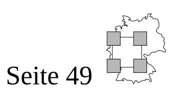
Grundsätzlich bestehen zwei Möglichkeiten, daß sich Produktionsumfänge im Kreishof ändern: Zum einen ändern Betriebe ihre Produktionsumfänge zum anderen nehmen Betriebe ein neues Produktionsverfahren in ihre Betriebsorganisation auf. **Informationskosten** fallen vor allem bei bei Neuaufnahme der Produktion an. Bei Ausdehnung der Produktion sind sie geringer, bei Reduktion entstehen keine Informationskosten. Die Vernachlässigung dieser Kosten wird mit zunehmendem Planungshorizont von geringerer Bedeutung für die Höhe der impliziten Kosten sein.

Beim **Aggregationsproblem** wird eine vorhandene Variation der Zielgleichungsparameter, der Kapazitäten und der Produktionskoeffizienten der Produktionseinheiten des Kreishofes nicht erfaßt. Bei einer Ausdehnung der Produktionsumfänge werden die Kosten unterschätzt, zusätzliche "Mobilisierungskosten" sind zu entrichten. Beispielsweise wird in einer Region auf leichteren Standorten Roggen und auf ertragsstärkeren Böden vermehrt Weizen angebaut. Für das Aggregat können die Durchschnittsbedingungen einen stärkeren Weizenanbau bedingen. Im Dualwert der Kalibrierungsbeschränkung finden sich entsprechende implizite Kosten. Entsprechendes gilt z. B. auch für die zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte. Bei einer Ausdehnung der Milchproduktion sind u. a. entsprechend qualifizierte und motivierte Betriebsleiter und Fachkräfte erforderlich. Die spezifizierten Kostenstrukturen werden aber nur mit den beim Beobachtungsumfang zur Verfügung stehenden Arbeitskräften erreicht.

Die **Fehlspezifizierungen** können grundsätzlich sowohl zu Überschätzungen als auch zu Unterschätzungen der Grenzkosten eines Verfahrens führen. Der Einfluß kann selbstverständlich sehr hoch sein. Dadurch daß die Fehlspezifizierungen auch zu Verzerrungen der Opportunitätskosten führen können, besteht die Möglichkeit, daß verfahrensspezifische Fehler auch in den impliziten Kosten anderer Verfahren zu finden. Dieses Problem gilt natürlich auch für lineare Programmierungsmodelle mit Flexibilitätsbeschränkungen. Die Beseitigung von Fehlspezifizierungen gehört jedoch prinzipiell zur Basisspezifizierung.

Besondere Beachtung verdient der Umstand, daß bei der Verwendung von jahresspezifischen Ex-post-Daten zur Basisspezifizierung in die impliziten Kosten auch die Abweichungen zu den längerfristig erwarteten Input-Output-Relationen, Preisen und Kapazitäten eingehen. Denn diese **Erwartungswerte** sind maßgeblich für die Betriebsorganisation und der damit verbundenen regionalen Produktionsstruktur. In einem Jahr mit herausragend günstigen Bedingungen für die Getreideerzeugung würden z. B. bei Verwendung der Jahresdaten zu den Erträgen sehr hohe implizite Kosten spezifiziert.

Die Auflistung und Erklärung der zahlreichen und vielseitigen Ursachen für Dualwerte auf den Kalibrierungsbeschränkungen macht deutlich, daß eine Interpretation hinsichtlich einer einzelnen Ursache immer auf tönernen Füßen steht.



**Interpretation als Kosten oder Leistung?**

Eingangs des Kapitels wurde die Frage aufgeworfen, ob die Dualwerte der Kalibrierungsbeschränkungen zur Modifizierung der Grenzerlöskurven oder zur Veränderung der Grenzkostenkurven herangezogen werden sollen.

Unberücksichtigte Nachfragereaktionen und tatsächlich nichtlineare Ertragsfunktionen (mit sinkenden Grenzerlösen) wirken auf eine Überschätzung der Grenzerlöse. Die Risiko- und Informationskosten sowie die Überschätzung der Mobilität infolge des Aggregationsproblems (Mobilitätskosten) sind als Kosten zu interpretieren. Die inhaltliche Zuordnung alternativer Ziele ist nicht möglich.

Da die Erklärenden für die Dualwerte auf den Kapazitätsbeschränkungen teils als Reduzierung der Grenzerlöse und teils als Erhöhung der Grenzkosten zu interpretieren sind und eine Isolierung der Einflußgrößen nicht möglich ist, sind die nichtlinearen Terme lediglich über ihre zielbeitragsreduzierende Wirkungsweise als implizite Kosten zu interpretieren; nicht aber über ihre begriffliche Zuordenbarkeit.

**Implizite Kosten als Bestandteil der Leistungs-Kosten-Rechnung?**

Mit dem Prozeßanalyseansatz der mathematischen Programmierungsmodelle ist eine Leistungs-Kosten-Rechnung verbunden (z. B. auch die LGR in Sektormodellen). Um die Wettbewerbsfähigkeit der Verfahren, die zur Ermittlung der optimalen Produktionsorganisation notwendig ist, abzubilden, ist auch eine Bewertung aller nicht marktfähigen Leistungen und Kosten angebracht (Bruttokonzept bei Sektormodellen).

Hiervon abzugrenzen sind die entscheidungsrelevanten Nutzen und Kosten, die nicht in die Leistungs-Kosten-Rechnung eingehen. Diese Unterscheidung ist vor allem für die Auswertung der Modellergebnisse von erheblicher Bedeutung. So sind ohne Zweifel ergänzende Ziele wie Freizeit, Arbeitsqualität oder Naturverbundenheit entscheidungsrelevant, aber nicht monetär bewertet in die einzelbetriebliche Leistungs-Kosten-Rechnung oder die regionale landwirtschaftliche Gesamtrechnung einzubeziehen. Entsprechendes gilt für Risikoaversionen und das Aggregationsproblem, die über die Quantifizierung von Quasikosten in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden können, aber keineswegs ihren Niederschlag in der Einkommensrechnung finden.

Anders ist dies bei den vernachlässigten Marktinterdependenzen und real bestehenden nichtlinearen Produktionsfunktionen. In diesen Fällen wäre eine einkommensrelevante Formulierung angemessen.

In der Literatur wird die Frage der einkommensrelevanten Zuordnung uneinheitlich beantwortet. Bei eher einzelbetrieblich basierten Anwendungen von ARFINI/PARIS[41] und PARIS/HOWITT[42] werden die gesamten (einkommensrelevanten) variablen Kosten über die Differenz von Grenzerlös und Grenzkosten (Opportunitätskosten der knappen Faktoren) aus den Dualwerten abgeleitet. Eine Erfassung von verfahrensspezifischen variablen Kosten in der

---

41 ARFINI, F., PARIS, Q.: A positive mathematical programming model for regional analysis of agricultural policies. In: Sotte, E. (Hrsg.): The Regional Dimension in Agricultural Economics and Policies, 40th EAAE Seminar, Ancona (Italien) 1995, S. 17 - 35.

42 PARIS, Q., HOWITT, R. E.: The Analysis of Ill-Posed Problems in Production Economies. Paper presented at the Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association, San Antonio, Texas, July 28-31, 1996, and at the Congress of the European Association of Agricultural Economists, Edinburgh, Scotland, September 1-7, 1996.

Basisspezifizierung wird mangels ausreichender Datenbasis unterlassen. Somit unterstellen die Autoren, daß auch Risikokosten, Abweichungen vom Gewinnmaximum aufgrund weiterer Ziele und durch Aggregationsfehler in die Einkommensrechnung einbezogen werden können.

Bei Anwendungen der PMP in türkischen Sektormodellen[43] und im regional differenzierten Agrarsektormodell SIMONA[44], bei denen auch prozeßspezifische Inputs kalkuliert sind, werden dagegen die impliziten Kosten lediglich als nicht einkommensrelevante, aber entscheidungsrelevante Zusatzkosten zu den spezifizierten variablen Kosten ergänzt.

Diese unterschiedliche Interpretation der impliziten Kosten hat ihre Ursache v. a. in der großen Bedeutung des Aggregationsproblems für Regionshofmodelle. Die im Vergleich zur einzelbetrieblichen Situation größeren Heterogenitäten innerhalb der Region bedingen vergleichsweise hohe Dualwerte.[45] Des weiteren tritt bei sektoral geschlossenen Modellen auch das Problem einer adäquaten Primärfaktorentlohnung auf, da Kapitalverzehr und Lohnverzicht beobachtbare Verhaltensweisen sind, die bei einkommensstärkeren, größeren Vollerwerbsbetrieben eine geringere Rolle spielen.

### 3.2.4. Funktionsform und Kreuzbeziehungen

In der Literatur werden verschiedene Funktionsformen für die Darstellung der impliziten Kosten in Abhängigkeit der Produktionsumfänge eingesetzt. Der „klassischen“ Anwendung einer quadratischen Kostenfunktion stellt PARIS logarithmische Funktionsformen gegenüber. Als Auswahlkriterium für die am besten geeignete Funktionsform nutzt er die Abbildungsgüte der totalen variablen Kosten.[46] Von großer Bedeutung ist dann, ob die interne Entlohnung der begrenzten Kapazitäten wie LF und Arbeit (= Dualwerte auf den Kapazitätsbeschränkungen) den durchschnittlichen Faktorentlohnungen laut GuV entsprechen. Um so geringer diese Opportunitätskosten sind, desto größer sind die Dualwerte auf den Kalibrierungsbeschränkungen und damit die nichtlinear spezifizierten variablen Verfahrenskosten nach PARIS.

Als geeignetes Auswahlkriterium in Regionshofmodellen bietet sich m. E. die Abbildungsgüte bei der Ex-post-Prognose an.

Für die quadratische Q-Matrize der impliziten Kosten stehen nach der auf die Beobachtungsumfänge fixierten linearen Optimierung lediglich die Diagonalwerte zur Verfügung. PARIS und HOWITT[47] zeigen auf, daß mit Hilfe des Maximum-Entropie-Prinzips eine Schätzung der nicht auf der Diagonalen liegenden Matrizenelemente gelingt. Damit werden Kreuzeffekte, also Substitutions- und Komplementaritätsbeziehungen, zwischen den Produkten auch über die impliziten Kosten im Modell abgebildet.

---

43 Vgl. BAUER, S., KASNAKOGLU, H.: Non-linear programming models for sector and policy analysis. In: *Economic Modelling*, Juli 1990, S. 275 - 290 und ÇAKMAK, E. H.: A Regional ..., a. a. O.

44 Vgl. SCHMITZ, H.: Entwicklungsperspektiven der Landwirtschaft in den neuen Bundesländern. Regionaldifferenzierte Simulationsanalysen alternativer agrarpolitischer Szenarien. In: Henrichsmeyer, W. (Hrsg.): Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Bd. 11, Witterschlick/Bonn 1994.

45 Im TASM-Modell haben z. B. bei den meisten Produkten die spezifizierten variablen Kosten plus Opportunitätskosten einen Anteil von weniger als 50 % an den gesamten Kosten inklusive der impliziten Kosten. Vgl. BAUER, S., KASNAKOGLU, H.: Non-linear programming ..., a. a. O., S. 282.

46 PARIS, Q., HOWITT, R. E.: The Analysis ..., a. a. O., S. 13.

47 PARIS, Q., HOWITT, R. E.: The Analysis ..., a. a. O.

Die Möglichkeiten, die dieser neue Ansatz für das RAUMIS-Modellsystem mit sich bringt, werden derzeit untersucht.

### 3.2.5. Bedingungen für die Prognosephase

In der Prognosephase werden die in der Kalibrierungsphase ermittelten impliziten Kosten in der komparativ-statischen Analyse eingesetzt. Das Kernproblem ist dann, inwieweit die für Ex-post-Beobachtungen gültigen Funktionsformen und Parameterwerte im Zieljahr und unter alternativen Rahmenbedingungen gelten.

Die einzelbetrieblich basierten Modellen von PARIS/ARFINI[48] sind lediglich für komparativ-statische Analysen dargestellt wurden, bei denen nur ein einzelner Parameter wie z. B. der Weizenpreis geändert wurde. Technischer Fortschritt blieb unberücksichtigt. (Arfini/Paris, S. 24)

Sehr verheißungsvoll wurde aus Forschungsarbeiten am „California Agricultural Resources Model" (CARM) gemeldet, daß „systematic change in the dual can be estimated"[49]. Hierfür wurden die PQP-Terme für neun Jahre aus dem Zeitraum 1973 bis 1982 ermittelt. In einer Regressionsrechnung wurden sie als zu Erklärende eingesetzt. Als erklärende Variablen dienten regionale komparative Vorteile für die Pflanzenproduktion, partielle Anpassungen der erwarteten Zielbeiträge und Indikatoren der jährlichen Einkommensbeiträge.[50] Die für 1982 geschätzten PQP-Terme wurden für eine Ex-post-Prognose zum selben Jahr eingesetzt. Während die Ergebnisqualität auf Landesebene als ausreichend eingeschätzt wird, sind die regionalen Ergebnisse teilweise noch unzureichend. HOWITT gibt sich allerdings optimistisch bezüglich Verbesserungen über längere Zeitreihen und Weiterentwicklungen der PQP-Termschätzung.

Auch BAUER und KASNAKOGLU sehen basierend auf ihren Erfahrungen mit dem türkischen Agrarsektormodell TASM einen Forschungsschwerpunkt in Untersuchungen zur Vorschätzung der nichtlinearen Kostenterme.[51]

## 3.3. Umsetzung der PMP im Modellsystem RAUMIS

Im Modellsystem RAUMIS steht bei der komparativ-statischen Prognose alternativ zur Steuerung mit Verhaltensbeschränkungen auch ein PMP-Modul zur Verfügung. Die Vor- und Nachteile beider Ansätze werden derzeit im Rahmen von Modellvalidierungen überprüft.

---

48 Vgl. ARFINI, F., PARIS, Q.: A positive mathematical programming model for regional analysis of agricultural policies. In: Sotte, E. (Hrsg.): The Regional Dimension in Agricultural Economics and Policies, 40th EAAE Seminar, Ancona (Italien) 1995, S. 24.

49 KASNAKOGLU, H., HOWITT, R. E.: A Positive Programming Approach to Validation and Calibration in Agricultural Sector Models: the Cases of the Turkish National and California Regional Models. Paper presented at the 5th IFAC/IFORS Conference on Dynamic Modelling and Control of National Economies. Budapest, 17.-20. Juni 1985, S. 12.

50 Vgl. KASNAKOGLU, H., HOWITT, R. E.: A Positive ..., a. a. O., S. 12.

51 Vgl. BAUER, S., KASNAKOGLU, H.: Non-linear ..., a. a. O., S. 282.

### 3.3.1. Besonderheiten für die komparativ-statische Prognose im RAUMIS

Wie in der Beschreibung des Modellkonzeptes (vgl. vorhergehendes Kapitel) dargestellt, wird für die längerfristigen Prognosen mit dem Modell RAUMIS ein komparativ-statischer Ansatz verfolgt, bei dem umfangreiche Vorschätzungen der entscheidungsunabhängigen Variablen wie Output- und Inputkoeffizienten, Kapazitäten und Preise durchgeführt werden. Diese basieren teils auf trend- und ertragsabhängigen Regressionsrechnungen in einzelnen Modulen des RAUMIS-Modells (modellendogen) und teils auf Experteneinschätzungen und ergänzenden Modellergebnissen. Bei letzteren vor allem Informationen zur Preisbildung aus Marktmodellen und zur Betriebsstrukturentwicklung aus Markovketten-Modellen. Berücksichtigung finden aber auch Informationen aus Betriebsmodellen, z. B. zu den Kleinerzeugeranteilen.

Die im Rahmen von Wirkungsprognosen eingestellten, spezifischen Politikparameter sind also im Gegensatz zu einer engen Auslegung des Begriffes der komparativ-statischen Analyse keineswegs die einzigen Änderungen gegenüber der Basisspezifizierung im Beobachtungsjahr (Basisjahr). Mit den umfangreichen Änderungen durch die eingeschätzten Einflüsse im Zeitablauf von Basisjahr zum Zieljahr kommt es demnach auch bei unveränderter Politik zu deutlichen Unterschieden der Basisspezifizierungen in den beiden Jahren. Mit der einfachen Übertragung der PMP-Terme (Q-Matrix) aus dem Basisjahr auf das Zieljahr wird dann eine völlige Stabilität der impliziten Kostenstrukturen unterstellt. In diesem Falle ist besonderer Wert auf eine Basisspezifizierung im Beobachtungsjahr zu legen, die sich an den Erwartungswerten der Entscheidungseinheiten orientiert und weniger jahresspezifische, kurzfristige Besonderheiten enthält.

Die Vorschätzung der impliziten Kostenstrukturen zum Prognosejahr hat einen besonderen Stellenwert. Neben den Forschungen zu Regressionsschätzungen auf Basis von Zeitreihen wird mit der Ermittlung von impliziten Kosten auf einer stark von exogenen Informationen beeinflußten Status-quo-Projektion eine alternative Vorgehensweise getestet.

### 3.3.2. Kalibrierungsphase für die einzelnen Beobachtungsjahre

Zunächst sind aber mit der Ermittlung der impliziten Kosten in den einzelnen Beobachtungsjahren die Basisinformationen zu generieren.

### 3.3.3. Interpretation und Entkopplung der Kapazitätsrestriktionen

Bei der Ermittlung der impliziten Kosten sollen die Kapazitätsrestriktionen wirksam bleiben, damit deren Wert nicht auf die wettbewerbsfähigen Verfahren verteilt wird, sondern weiterhin als wichtige Information zu den Opportunitätskosten zuordenbar bleibt. Aus diesem Grunde wird zur Entkopplung der Kalibrierungsbeschränkungen von den Kapazitätsbeschränkungen eine Perturbierung der Beobachtungsumfänge vorgenommen.

Welche Restriktionen des LP-Modells nun tatsächliche Einschränkungen des Entscheidungsraums darstellen, die für das NLP-Modell beibehalten werden, und welche Restriktionen besser durch die nichtlinearen Formulierungen ersetzt werden, muß im einzelnen begründet werden. Wenn z. B. Inputkapazitäten im Modell vorgegeben werden, die nur in dem Sinne restriktiv sind, daß die beobachtete Kapazität mit steigenden Kosten je Inputeinheit ausgedehnt



werden kann, so bietet sich deren Streichung an.[52] Absolute Restriktionen wie die regional verfügbare LF sind dagegen als unveränderlich aufrechtzuerhalten.

Für die Umsetzung im RAUMIS-Modell sind zunächst die Ausgangsbedingungen aufzuzeigen. Das LP-Modell wurde so spezifiziert, daß die im Schaubild II-9 aufgeführten Gruppen von Restriktionen in Basis- und/oder Zieljahresrechnungen bestehen. Zum Verständnis ist es wichtig, daß bei der Basisjahroptimierung im RAUMIS bereits auf sektoral bilanzierte, regionsspezifische Futterrationen und Jungviehaustauschbeziehungen zurückgegriffen wird. Die primale Lösung ist schon bekannt. Als neue Information wird die duale Lösung - mit den impliziten Kosten - gewonnen.

52 Vgl. ÇAKMAK, E. H.: A Regional ..., a. a. O., S. 90.

**Schaubild II-9: Restriktionen für den Regionshof im LP-Modell von RAUMIS**

| lfd. Nr. | Restriktionszeilen | Basisjahr | Zieljahr |
|---|---|---|---|
| 1 | maximale Flächenkapazitäten für die LF und für die nicht mit Dauergrünland genutzte LF[53] | beobachtet | geschätzt |
| 2 | maximale Anbauanteile von Kulturen an der genutzten AF (Fruchtfolgerestriktionen) | - | Experten |
| 3 | maximale Zuckerrübenquoten und maximale Milchgarantiemengen | beobachtet | Experten |
| 4 | maximale Anteile der extensiven Grünlandverfahren und der Bodenbearbeitungsalternativen | - | Experten |
| 5 | maximale und minimale Produktionsumfänge der pflanzlichen und tierischen Verfahren | beobachtet | geschätzt/ Experten |
| 6 | maximal verfügbare Familienarbeitskräfte | beobachtet | geschätzt mit DEMO[54] |
| 7 | Mindestfutterbedarfe der einzelnen Tierarten an Energie, Protein und Trockensubstanz | Experten/ bilanziert | wie im Basisjahr |
| 8 | tierartspezifischer maximaler Einsatz von Trockensubstanz | fixiert auf Bilanzierung | wie im Basisjahr |
| 9 | komponentenspezifische[55] Beschrankungen für die Futterrationen der Wiederkäuer und Monogastren | fixiert auf Bilanzierung | Experten |
| 10 | maximale bzw. minimale Im-/Exporte an Jungvieh | fixiert auf Bilanzierung | Experten |
| 11 | maximale bzw. minimale Im-/Exporte an Grundfutter | fixiert auf Bilanzierung | Experten |

Quelle: Zusammenstellung aus dem Modellsystem RAUMIS.

---

53 Dies ist die LF abzgl. Dauergrünland = Ackerfläche + Obstfläche + weinbaulich genutzte Fläche + Hopfenfläche + Baumschulfläche + Flurholzfläche + Obst- und Gemüsefläche in Haus- und Nutzgärten.

54 Demographisches Modell auf Basis von Markov-Ketten: vgl. Kapitel zum Primärfaktor Arbeit von Herrn FASTERDING.

55 Es sind für die Gruppe der Wiederkäuer und für die Monogastren maximale und minimale Abweichungen von der Ausgangsration (Basisjahr) für die Komponenten „Körnerfutter“ (+1 %/-1 %), „Grundfutter“ (+10 %/-10 %), „Nebenerzeugnisse“ (+1 %/-1 %) und „Milchaustauscher für Kälber“ (+1 %/-1 %) festgelegt.

Die beiden **Restriktionen für die LF[56] und die nicht mit Dauergrünland genutzte Fläche** stellen zum Entscheidungszeitpunkt technisch bedingte, unveränderliche Kapazitäten dar. Es wird damit unterstellt, daß kein Dauergrünland aus politischen oder ökonomischen Gründen umgebrochen werden darf bzw. wird. Somit handelt es sich hierbei um eindeutige Kapazitätsbeschränkungen, die auch bei der nichtlinearen Optimierung erhalten bleiben sollen. Da es zu Redundanzen kommen kann, wenn ein Nichtgrünlandverfahren entweder von der Kapazitätsrestriktion für Nichtgrünlandflächen oder der gesamten LF-Kapazitätsbeschränkung gebunden werden kann, muß hier eine **hierarchische Perturbierung der Restriktionen**[57] umgesetzt werden. So kann durch die synthetische Verknappung der Nichtgrünlandkapazitäten sichergestellt werden, daß die Nichtgrünlandverfahren deren Opportunitätskosten determinieren, während die Verwertung der LF-Kapazität durch Grünlandverfahren festgelegt wird.

Mit der Vorgabe von maximalen Anbauanteilen an der AF werden im linearen Modell unplausible **Fruchtfolgen** verhindert. So sind z. B. nur 50 % der Ackerfläche mit Ölsaaten zu bebauen. Diese Restriktionen bestehen tatsächlich nicht in diesem Sinne. Mit zunehmender Vernachlässigung einer „gesunden“ Fruchtfolge sind vielmehr sinkende Grenzerträge und/oder steigende Grenzkosten (z. B. mehr Pflanzenschutzmittel) verbunden. Diese Beziehungen können mit der nichtlinearen Programmierung abgebildet werden; eine Formulierung von Fruchtfolgebedingungen ist dann überflüssig.

Regionsspezifische **Zuckerrüben- und Milchquoten** werden für die Basisjahre aus den Produktionsmengen abgeleitet. Die derzeitig absehbaren politisch Vorgaben zu Quotenkürzungen dienen als Fortschreiberate für alle Regionskapazitäten.[58] Die Quoten wirken als echte Einschränkung des Entscheidungsraums und bleiben auch bei der nichtlinearen Optimierung erhalten.

Für die **Integration neuer Produktionsverfahren**, die im Basisjahr noch nicht zur Disposition standen, sind Grenzen der Anpassungsspielräume erforderlich. Die Auswahl der unterschiedlichen Technologien für Grünlandnutzung oder Bodenbearbeitung wird im nichtlinearen Modell als LP-Subproblem[59] behandelt. Daher bleiben die maximalen Anbauanteile von extensiven Grünlandverfahren (Anteil am gesamten Grünland) und der extensiven Bodenbearbeitungsalternativen Grubbern und Direktsaat wie beim LP-Modell von RAUMIS für Prognosen erhalten.

Die **Flexibilitätsbeschränkungen für die einzelnen Tierhaltungs- und Flächennutzungsverfahren** entsprechen im Basisjahr den Kalibrierungsbeschränkungen. Damit die Restriktionen für die nicht mit Grünland genutzten Flächen und für die LF wirken, müssen die entsprechenden Kalibrierungsbeschränkungen perturbiert werden. Einen Sonderfall stellen Verfahren dar, die als abhängige Variable von einem Hauptverfahren spezifiziert wurden. Für diese Verfahren (im derzeitigen RAUMIS die Schlachtkühe) werden keine Kalibrierungsrestriktionen gesetzt. Bei der Prognose bleiben im nichtlinearen Modell ausschließlich die Fixierungen für die Residualgrößen der sonstigen Tier- und sonstigen Pflanzenproduktion erhalten.

---

56 Im RAUMIS wird die beobachtete LF des Basisjahres zum Zieljahr für das Teilgebiet der alten Bundesländer trendbasiert fortgeschrieben und für die neuen Bundesländer mittels BML-Experteneinschätzung festgelegt.

57 Vgl. MCCARL, B. A.: Degeneracy ..., a. a. O., S. 72f.

58 Mit der Flexibilisierung des Milchquotenleasings auf Regierungsbezirksebene werden ergänzende Optimierungsläufe durchgeführt, um regionale Verschiebungen der Quotenverteilung einzuschätzen.

59 Vgl. HOWITT, R. E.: Positive ..., a. a. O., S. 338.

Die verfügbare Anzahl an **Familienarbeitskräften** (Einheit in Voll-Arbeitskraftstunden) stellt eine begrenzt verfügbare Primärfaktorkapazität dar, deren Grenzverwertung von besonderem Interesse ist. Im Basisjahr liegt zwischen dem kalkulativen Arbeitsbedarf, der sich aus der Multiplikation von prozeßspezifischen Arbeitsbedarfen und beobachteten Produktionsumfängen ergibt, und der statistisch ausgewiesenen Anzahl an Familienarbeitskräften eine deutliche Diskrepanz vor. Mit der Vorgabe des aufsummierten Arbeitsbedarfes als Kapazität für die Familienarbeitskräfte wird im Basisjahr die Grenzverwertung der Familienarbeitskraftstunde über die Grenzverwertung der letzten eingesetzten Arbeitskraftstunde ermittelt. Hier wird dann nicht zwischen Fremd- und Familienarbeitskräften differenziert. Bei Prognosen werden die Familienarbeitskräfte mit Entwicklungsraten aus dem demographischen Markovketten-Modell DEMO[60] fortgeschrieben. Diese stellen dann auch im nichtlinearen Modell fixe Kapazitäten dar.

Die **Mindestbedarfe der einzelnen Tierarten an Trockensubstanz, Energie und Protein** sind technologisch bedingt und werden - teils unter Einbeziehung von Annahmen zum technischen Fortschritt in Form einer besseren Futterverwertung - auch für die Prognosen beibehalten. Dasselbe gilt für die **maximale Trockensubstanzaufnahme**. In diesem technologischen Sinne werden sie auch bei der nichtlinearen Optimierung genutzt.

Die im Basisjahr sektoral und regional bilanzierten **Futterrationen**[61] werden über tierart- und futtermittelspezifische Fütterungsaktivitäten bedient. Bei der Basisjahroptimierung werden die Futterrationen fixiert. Die Steuerung der Futteranteile in den Prognosen erfolgt im LP-Modell über das Öffnen der Entscheidungsräume. Beispielsweise können die Trockenmasse-Anteile des Grundfutters an der Futterration um 10 % gegenüber das Basisjahrration nach oben und unten abweichen. Gleichfalls besteht dann die Möglichkeit, die Zusammensetzung des Grundfutters aus den fünf Subkomponenten in der selben Bandbreite zu variieren. Die Möglichkeiten die Futteraktivitäten direkt über nichtlineare Kostenterme zu steuern, wird überprüft. Hierfür erfolgt eine Setzung von Kalibrierungrestriktionen auf die Fütterungsaktivitäten.

Die Bilanzierung der **Jungvieh**zahlen sowie der **Grundfutter**angebots- und -nachfragemengen ergibt für die Basisjahre bestimmte **Nettoimport- bzw. -exportströme**. Die Möglichkeiten die Handelsströme direkt über nichtlineare Kostenterme zu steuern, wird überprüft. Hierfür erfolgt eine Setzung von Kalibrierungrestriktionen auf die Zu- und Verkaufsaktivitäten. Für die Grundfutterproduktion und Jungvieherzeugung gilt dann, daß der Produktionsumfang der einzelnen Aktivitäten sowohl über die Anbauverfahren auf der einen Seite als auch über Fütterungsaktivitäten und/oder Zu-/Verkaufsverfahren auf der anderen Seite kalibriert wird. Im folgenden Kapitel soll auf die Problemstellung der Auswahl zu kalibrierender Verfahren in hierarchischen Strukturen gesondert eingegangen werden.

### 3.3.4. Wahl der zu kalibrierenden Variablen

Es stellt sich nun die Frage, für welche der Aktivitäten des Modellsystems implizite Kostenterme zur exakten Rekonstruktion des Beobachtungsjahres mittels der nichtlinearen Optimierung zu gewinnen sind. Aus der PQP-Basistheorie können wir entnehmen, daß genau so viele

---

60 Vgl. Kapitel zum Primärfaktor Arbeit von Herrn FASTERDING.

61 Vgl. Kapitel zum Futtermodul von Herrn SCHEFSKI.

Kalibrierungsterme berücksichtigt werden müssen wie unabhängige Variable zur Kalibrierung bestehen.[62]

Im Fall des RAUMIS-Modells sind die Produktionsalternativen, die Futterverarbeitungsverfahren, die Ver- und Zukaufsaktivitäten sowie die Fütterungsalternativen in gewissem Maße voneinander abhängig. Die Aktivitäten lassen sich entsprechend des Prinzips der Prozeßanalyse (vgl. vorstehendes Kapitel) in die beiden Gruppen „Produktionsentstehung (Inputverwendung)“ und „Produktionsverwendung (Inputentstehung)“ differenzieren. Zum Beispiel „entstehen“ alle erfaßten Endprodukte des Agrarsektors in den über 40 Produktionsverfahren. Da sich Gesamterzeugung und Gesamtverwendung aller Produkte und Inputs genau entsprechen, ist eine Kalibrierung von sämtlichen Aktivitäten überflüssig. Vielmehr würde eine Formulierung von Kalibrierungsbeschränkungen für alle Aktivitäten aufgrund dieses Sachverhaltes zu Redundanzen - zu degenerierten Lösungen - führen, wenn nicht durch entsprechende Perturbierungen eine eindeutige Hierarchie festgelegt wird.

Die inhaltliche Teilung der Aktivitäten in die beiden Verfahrensgruppen „Produktionsentstehung“ und „Produktionsverwendung“ legt nahe, bei der Vergabe von Kalibrierungsbeschränkungen von einer der beiden auszugehen. Im RAUMIS-Modell hat die direkte Kalibrierung der Produktionsverfahren (Entstehung) Priorität. Mit der Festlegung der Produktionsalternativen auf den beobachteten Produktionsumfang durch Kalibrierungsbeschränkungen ist dann der Gesamtumfang der Produktion festgelegt. Wenn aber Substitutionsmöglichkeiten im Bereich der Futterrationen bestehen, können sich die Verwendungsanteile nach Ver-/Zukauf und Verfütterung von der Beobachtung unterscheiden. Mit der Fixierung der Futterrationen im Beobachtungsjahr ist dieser Freiraum auszuschalten; der Umfang von Zu- und Verkaufsaktivitäten ist dann nicht mehr unabhängig und ergibt sich residual.

### 3.3.5. Ermittlung der impliziten Kosten aus der linearen Optimierung im Basisjahr

Die impliziten Kosten werden in einem linearen Optimierungslauf für die Beobachtungsjahre ermittelt und in den jeweiligen Lösungsmatrizen abgespeichert. Sobald Verfahren beobachtet wurden, deren Basispezifizierung zu negativen Zielbeiträgen führt, stellen sich **negative Dualwerte** auf den Kalibrierungsbeschränkungen ein. Zumeist werden so Fehlspezifizierungen offenbart. Allerdings besteht auch die Möglichkeit, daß die Leistungen beispielsweise aufgrund nicht erfaßter Ziele oder nicht erfaßter Futterwertkriterien als zu gering eingeschätzt werden.

Für diese Fälle beschreibt SCHMITZ[63] einen Ansatz, nach dem die ermittelten Quasileistungen an der Grenzerlöskurve nach oben gespiegelt werden und bei einem Umfang von Null gelten. Diese impliziten Leistungen werden dann bis zum Beobachtungsumfang auf Höhe der Grenzerlöskurve - und mit steigendem Umfang darüber hinaus - reduziert.

Da zur Ermittlung negativer Dualwert Minimumbounds gesetzt werden müßten, treten Probleme mit der Generierung von Dualwerten auf den Kapazitätsbeschrankungen auf. Je nachdem wo der Minimumbound steht und wieviele Verfahren nur über diesen realisiert werden, werden die Kapazitäten der rechten Seite nicht knapp. Zur Lösung dieses Problems hat BRITZ bei der Entwicklung des CAPRI-Modells einen technischen Kniff genutzt. Allen betroffenen Verfahren werden vorab Zusatzleistungen $\delta$ zugeschlagen, womit bei der Basisjahroptimie-

---

62 Vgl. HOWITT, R. E.: Positive ..., a. a. O., S. 340f.

63 SCHMITZ, H.-J.: Entwicklungsperspektiven ..., a. a. O., S. 40ff.

rung die Maximumbeschränkungen ausreichen und alle Kapazitätsbeschränkungen wirksam werden. Diese Zusatzleistungen δ werden nach der Optimierung wieder aus den Dualwerten der Kalibrierungsbeschränkungen herausgerechnet. Zu beachten ist, daß die betroffenen Verfahren dann nicht die Dualwerte der Kapazitätsbeschränkungen liefern können.

Im Modell wird die **Mengenregulation** der Produkte Zuckerrüben und Milch durch kreisspezifische Kontingente abgebildet. Wenn die Kontingente den Umfang der Produktion bestimmen, dann ist der Wert des Produktionsfaktors "Quote" nach dem Optimierungslauf anhand der Dualwerte (Zeilenlösung) zu ermitteln.

Entsprechend den bisher vorgestellten Überlegungen zu nicht spezifizierten Kosten und Leistungen ist aber auch zu erwarten, daß der Dualwert auf der Kapazität nicht einem regional durchschnittlichen "Quotenpreis" entsprechen wird. Vielmehr können mit dem Dualwert für die Quoten ebenfalls die nicht modellierten Kosten quantifiziert werden. Zur Verteilung der Dualwerte auf "Quotenpreis" und implizite Kosten können empirische Erhebungen zum Quotenkauf genutzt werden.

Würde man den gesamten Dualwert als implizite Kosten interpretieren, so würden die Modellkalibrierungsmöglichkeiten in den Beobachtungsjahren solange nicht davon berührt werden, wie der Gesamtbetrag an nicht erfaßten Kosten (implizite Kosten plus Quotenpreis) zum beobachteten Produktionsumfang wirksam wird. Allerdings würde ein Wegfall der Quote dann auch keinerlei Allokationswirkungen haben, da sie annahmegemäß "kostenlos" wäre. Für Simulationsrechnungen ist es daher inhaltlich notwendig, die Kosten des Quotenpreises von den übrigen impliziten Kosten zu trennen. Erst dann bieten sich gehaltvolle Analyseansätze bezüglich Änderungen des mengenregulierenden Instrumentariums.

### 3.3.6. Prognosephase

Für die Prognosephase gilt es, eine Vorschätzung der impliziten Kostenstrukturen zum Prognosejahr vorzunehmen. Bei den Forschungsarbeiten im Rahmen des RAUMIS-Modellsystems sind drei Ansätze zu differenzieren:

1. Unter der Annahme, daß die im Basisjahr beobachteten impliziten Kostenstrukturen im Zeitverlauf stabil sind, werden diese unverändert für die Prognose genutzt (**„stabile Struktur“**).

2. Die primalen Lösungen der mit Hilfe von weiteren Modellsystemen und Experteneinschätzungen abgestimmten Status-quo-Projektion werden zur Spezifizierung von impliziten Kostentermen im Zieljahr genutzt (**„synthetische Struktur“**).

3. Auf Basis der zur Verfügung stehenden Ex-post-Zeitreihe wird über Regressionsrechnungen eine Vorschätzung der impliziten Kostenterme auf das Zieljahr angestrebt (**„geschätzte Struktur“**).

## 4. Leistungskennzahlen in der Tierhaltung

**Bearbeiter:** **A. Schefski**
**(FAL-BW, Braunschweig)**

## 4.1. Einleitung

Die Tierproduktion ist ein kontinuierlicher Prozeß. Sie umfaßt Produktionsverfahren, die sich über unterschiedlich lange Zeiträume erstrecken, führt zu unterschiedlichen Produkten, die teilweise in festen Verhältnissen zueinander entstehen. Für eine sachgerechte Abbildung der Tierproduktion werden Einjahreszeiträume abgegrenzt, die jeweils in Produktionsverfahren gegliedert werden. Innerhalb der Verfahren müssen Tiere unterschiedlicher Wachstumsstadien so zusammengefaßt werden, daß jeweils möglichst homogene Inputstrukturen und klar definierte Produkte benannt werden können. Die Verfahrensdifferenzierung der Tierproduktion wird größtenteils durch die Viehzählungsergebnisse auf Modellkreisebene vorgegeben.

Die auf ein Jahr bezogenen Leistungskennziffern der tierischen Produktionsverfahren sind von der jeweiligen Gesamthaltungsdauer und der Produktionsintensität abhängig. Derartige Leistungskennziffern werden für die deutsche Landwirtschaft nicht umfassend erhoben. Für den Sektor liegen im Bereich der Fleischerzeugung nur Informationen über das Aufkommen der Endprodukte und über die durchschnittlichen Schlachtgewichte vor. Lediglich auf Basis von Erzeugerringen lassen sich annäherungsweise Leistungskennzahlen der sektoralen Tierhaltung ermitteln. Ringergebnisse resultieren in den meisten Fällen auf einer von der Viehzählung abweichenden Verfahrensabgrenzung und spiegeln zudem meist die obere Gruppe der gesamten Tierhalter wider. Leistungskennzahlen der Tierhaltung sind für das Modell aus verschiedenen Blickwinkeln von Bedeutung. Einerseits resultiert die tierische Nettoproduktionsmenge bei bekannten Verfahrensumfängen aus den jeweiligen Leistungskennzahlen. Andererseits bestimmt der Zwischenproduktbedarf der Verfahren die Umfänge der jungtierliefernden Verfahren. Weiterhin werden bestimmte Leistungskennziffern für die Bestimmung des Futtermittelinputs benötigt.

Zielsetzung der im folgenden dargestellten Arbeit ist die Ermittlung von Umtriebsraten, Tageszunahmen und Reproduktionsleistungen der entsprechenden Tierverfahren. Die Umtriebsraten dienen der zeitlichen Abgrenzung der Verfahren und zeigen an, welchen zeitlichen Anteil das analysierte Jahr an der Gesamthaltungsdauer des Verfahrens hat. Die Tageszunahme ist ein Maßstab für die Produktionsintensität und ergibt aufsummiert am Ende der Gesamthaltungsdauer das jeweilige Schlachtgewicht. Die jährliche Reproduktionsleistung ergibt sich aus der Anzahl der produzierten Jungtiere pro Muttertier. Die Jungtiere werden als Zwischenprodukte an die endproduktliefernden Verfahren im Rahmen der Remontierung weitergereicht. Bei der Berechnung von Leistungskennziffern für die einzelnen Verfahren muß die sektorale Konsistenz zwischen Viehbestand und Fleischproduktion gewahrt werden.

Zunächst wird die vorhandene Datengrundlage dargestellt. Weiterhin wird ein definitorischer Zusammenhang zwischen der gegebenen Datengrundlage und den gesuchten Leistungskennzahlen hergestellt. Die geschaffenen Gleichungssysteme sich aufgrund der Vielzahl unbekannter Variablen nicht eindeutig lösbar. Deshalb werden bestimmte Koeffizienten auf Basis von Experteneinschätzungen in die Gleichungssysteme eingesetzt, die durch den Lösungsalgorithmus nur minimal verändert werden dürfen.

## 4.2. Datengrundlage

Für die Ermittlung von Fleischleistungen steht die Schlachtungs- und Schlachtgewichtstatistik zur Verfügung. Sie liefert monatlich die Anzahl der geschlachteten Tiere in den

Bundesländern und deren durchschnittliches Schlachtgewicht.[64] Um einen Maßstab für die Leistung des inländischen Viehbestandes zu erhalten, muß die ausgewiesene Nettoschlachtung um die Ein- und Ausfuhr lebender Schlachttiere korrigiert werden. Daraus ergibt sich die Bruttoeigenerzeugung als relevante Größe für die Fleischleistung der im Inland gehaltenen Tiere. Die Korrektur der Nettoschlachtungen ist nur auf Sektorebene möglich, weil Informationen über die regionalen Schlachtviehim- und -exporte nicht vorliegen.

Die amtliche Viehzählung erfolgt auf Landesebene mehrmals im Jahr im Rahmen einer repräsentativen Erhebung. Darüber hinaus wird alle zwei Jahre eine Totalerhebung auf Ebene der Landkreise im Dezember durchgeführt.[65] Aufgrund der methodischen Unterschiede zwischen repräsentativer und totaler Erhebungen wird im Modellsystem nur die Totalerhebung zur Bestimmung der Viehbestände eines Basisjahres genutzt.

Die Bruttoschlachtmenge eines Tierverfahrens wird über den Zeitraum eines Jahres gemessen und repräsentiert die Fleischleistung des durchschnittlichen Viehbestandes im jeweiligen Jahr. Der durchschnittliche Viehbestand wird im Modell auf Basis der Viehzähung ermittelt. Diese Vorgehensweise kann zu einer gewissen Unschärfe führen, weil die Viehzählung eine Zeitpunktaufnahme darstellt, die kurzfristige Auf- und Abstockungen des Viehbestandes nur unzureichend erfaßt. Längerfristige Tendenzen der Viehbestandsentwicklung über die Basisjahre können dennoch abgebildet werden.

Für jedes Basisjahr wird eine durchschnittliche Schlachtmenge und ein durchschnittliches Schlachtgewicht aus dem sektoralen Dreijahresmittel gebildet, wobei im Rindfleischbereich Schlachtungen von Kühen, Kälbern, Färsen und Bullen (inklusive Ochsen) unterschieden werden. Die Schlachtstatistik weist bis 1987 einen leichten Anstieg aller Schlachtmengen aus (vgl. Schaubild II-10).

Im Basisjahr 1991 dagegen ist ein starker Anstieg der Schlachtmengen beobachtbar, der auf die deutsche Wiedervereinigung zurückzuführen ist. Der sprunghafte Schlachtmengenanstieg beruht nicht nur auf einer Erhöhung des durchschnittlichen Viehbestandes, sondern auf einem umfangreichen Bestandsabbau in den neuen Ländern. Im Basisjahr 1995 haben sich die Schlachtmengen konsolidiert und im Rindfleischbereich ist sogar gegenüber dem Basisjahr 1987 ein Rückgang zu verzeichnen. Die geringeren Schlachtmengen werden im Basisjahr 1995 durch einen ebenso verringerten Viehbestand begleitet. Die gleichgerichtete Entwicklung von Schlachtmengen und Viehbeständen läßt aufgrund der kontinuierlich gestiegenen Mastendgewichte eine längere Haltungsdauer pro Tier vermuten.

---

64 Vgl. GRIEPENKERL, W.: Methode der Schlachtungs- und Schlachtgewichtstatistik. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wirtschaft und Statistik, Heft 6, 1982, S. 429-432.

65 Vgl. GRIEPENKERL, W.: Konzept und Methode der Viehzählungen. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wirtschaft und Statistik, Heft 8, 1984, S. 674-681.

**Schaubild II-10: Sektorale Schlachtungen, durchschnittliche Schlachtgewichte und Viehbestände**

**Sektorale Schlachtmengen**

t Schlachtgewicht

4.000
3.000
2.000
1.000
0

Kühe Kälber Färsen Bullen Schweine

**Durchschnittliche Schlachtgewichte**

kg Schlachtgewicht

400
300
200
100
0

Kühe Kälber Färsen Bullen Schweine

**Durchschnittliche Viehbestände**

1 000 Tiere

20.000
15.000
10.000
5.000
0

Kühe Kälber Färsen Bullen Schweine

Basisjahr

1979 1) 1983 1) 1987 1) 1991 1995

1) Alte Bundesländer.
Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

### 4.3. Verflechtung von tierischen Produktionsverfahren

Auf Basis der gegebenen Datengrundlage sollen Leistungskennzahlen für tierische Produktionsverfahren ermittelt werden. Da sich die Produktion von Fleisch über mehrere Verfahren erstreckt, sind zunächst im Jungtierbereich die Verflechtung zwischen den Verfahren zu klären.

Beispielsweise resultiert die Bullenfleischerzeugung aus den gegebenen Kuhbeständen mit entsprechender Kälberlieferung, Mast- und Nutzkälberbeständen und den Bullenbeständen. Darüber hinaus werden auf Basis der bekannten Verflechtungen und der gegebenen Datengrundlage Nebenbedingungen formuliert, die bei der Bestimmung von Leistungskennzahlen eingehalten werden müssen.

**Schaubild II-11: Verfahren und Produkte der Schweine- und Rinderhaltung**

| | **Zwischenprodukt -** | | **Endprodukt** [1)] |
|---|---|---|---|
| | **bedarf** | **lieferung** | |
| **Schweinehaltung:** | | | |
| SMAS | Ferkel | | Schweinefleisch |
| SAUH | | Ferkel | Schweinefleisch |
| **Rinderhaltung:** | | | |
| MIKU | Nutzfärse | Kalb, Milchkuh | Kuhfleisch |
| AMMU | Nutzfärse | m. u. w. Fresser | Kuhfleisch |
| ALTK | Milchkuh | | Kuhfleisch |
| KAUF | Kalb | m. u. w. Fresser | |
| KMAS | Kalb | | Kälberfleisch |
| FAUF | w. Fresser | Nutzfärse | |
| FMAS | w. Fresser | | Färsenfleisch |
| BULL | m. Fresser | | Bullenfleisch |

**Legende:**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| SMAS | : | Schweinemast | KMAS | : | Kälbermast |
| SAUH | : | Schweinehaltung | FAUF | : | Färsenaufzucht |
| MIKU | : | Milchkuh | FMAS | : | Färsenmast |
| AMMU | : | Ammen- und Mutterkühe | BULL | : | Bullen |
| ALTK | : | Altkuh | w. | : | weiblich |
| KAUF | : | Kälberaufzucht | m. | : | männlich |

1) Ohne Milch.
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

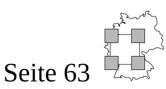


**Schaubild II-12: Berechnung sektoraler Leistungskennzahlen der Schweinehaltung**

**1. Jahresproduktion in kg Schlachtgewicht (SG)**

[Schweinefleisch] = [SG/SMAS] * $Jprod_{smas}$ + [SG/SAUH] * $Jprod_{sauh}$

**2. Umtriebsrate (U) der Verfahren SMAS und SAUH**

($U_v$) = $Jprod_v$ / [$Jdurchbest_v$]

**3. Tageszunahme (TZ) des Verfahrens SMAS**

$Htage_{smas}$ = 365 / ($U_{smas}$)

($TZ_{smas}$) = [$Gewzun_{smas}$] / $Htage_{smas}$

**4. Remontierung**

$Jprod_{smas}$ = (Ferkel/SAUH) * [$Jdurchbest_{sauh}$]

**Legende:**

| | | |
|---|---|---|
| v | : | Index für die Verfahren (von ... bis) |
| Jprod | : | Jahresproduktion |
| Jdurchbest | : | Jahresdurchschnittsbestand |
| Htage | : | Haltungstage pro Verfahren |
| Gewzun | : | Gewichtszunahme in der Haltungsperiode |
| [Rechteck] | : | bekannte Randwerte aus der sektoralen Schlacht-, Schlachtgewichts- und Viehzählungsstatistik |
| (Ellipse) | : | Leistungskennzahlen, für die eine Experteneinschätzung vorgegeben wird und die im Rechengang angepaßt werden |

Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Im Bereich der Schweinehaltung werden Mastschweine und Zuchtsauen unterschieden (vgl. Schaubild II-11). Die Sauen liefern sowohl Ferkel als auch Schweinefleisch. Die Anzahl der Ferkel muß für die Remontierung der Mastschweine ausreichen, um die Schweinefleischproduktion sicherzustellen. In der Rinderhaltung werden aufgrund des vielfältigen Jungtieraustausches mehrere Verfahren unterschieden. Mit Ausnahme der Aufzuchtverfahren von Kälbern und Färsen liefern alle Rindviehverfahren Endprodukte in Form von Kuh-, Kälber-, Färsen- oder Bullenfleisch. Zusätzlich zur Fleischerzeugung werden von Milch- und Mutterkühen Kälber, Fresser und Altkühe produziert, die den Jungtierbedarf anderer Verfahren abdecken müssen.

Aus den dargestellten Verflechtungen und dem gegebenen Datenrahmen lassen sich Gleichungen formulieren, die bei der Bestimmung von Umtriebsraten, Tageszunahmen und Reproduktionsleistungen eingehalten werden müssen. Für die Schweinehaltung gilt, daß sich

die Schweinefleischmenge aus dem durchschnittlichen Schlachtgewicht von Mastschweinen und Zuchtsauen multipliziert mit der jeweiligen Jahresproduktion ergeben muß (vgl. Schaubild II-12). Die Jahresproduktion ist die Anzahl der Tiere, die das Verfahren innerhalb eines Jahres verläßt bzw. geschlachtet wird. Die Umtriebsrate errechnet sich aus der Jahresproduktion geteilt durch den Jahresdurchschnittsbestand und gibt die produzierte Tierzahl pro Jahr an. Die Tageszunahme ergibt sich aus der Gewichtszunahme geteilt durch die Haltungstage, wobei sich die Haltungstage pro Tier aus den Tagen pro Umtrieb errechnen lassen. Für die Remontierung des Mastschweinebestandes muß sichergestellt sein, daß die Anzahl der jährlich produzierten Ferkel identisch mit der Jahresproduktion von Mastschweinen ist. Dem entsprechend sind in den so berechneten Ferkeln pro Sau die Ferkel für die Remontierung der Zuchtsauen nicht enthalten.

Für die Rinderhaltung gelten prinzipiell dieselben formalen Wechselbeziehungen zwischen den gegebenen sektoralen Rahmendaten wie in der Schweinehaltung (vgl. Schaubild II-13). Die Jahresproduktion der fleischliefernden Rinderverfahren errechnet sich aus dem Fleischaufkommen geteilt durch die jeweiligen Schlachtgewichte. Die Umtriebsrate ergibt sich aus dem Verhältnis von Jahresproduktion und Durchschnittsbestand. Die Tageszunahme läßt sich aus Gewichtszunahme und Umtriebsrate errechnen und die geborenen Kälber pro Milch- oder Mutterkuh werden in Abhängigkeit von Remontierungsbedarf der Verfahren mit Kälber- bzw. Fresserinput kalkuliert. Zusätzlich muß die Remontierung der Milch- und Mutterkühe durch die Jahresproduktion aus der Färsenaufzucht sichergestellt werden. Obwohl in der Viehzählung zwischen Nutz- und Schlachtfärsen unterschieden wird, konnten diese Viehbestände nicht als getrennte Jahresdurchschnittsbestände in die Berechnungen eingehen. Das Färsenfleischaufkommen könnte nur bei Annahme von unrealistisch hohen Umtriebsraten die statistisch ausgewiesene Anzahl von Schlachtfärsen erklären. Offensichtlich bestehen in der Viehbestandserhebung Probleme bei der Abgrenzung von Schlacht- und Nutzfärsen, die dazu führen, daß weniger Schlachtfärsen ausgewiesen werden als Färsen geschlachtet werden. Diese Inkonsistenz könnte darauf beruhen, daß der Landwirt zum Befragungszeitpunkt noch nicht eindeutig entscheiden kann, ob die Färse später geschlachtet oder als Nachzucht aufgestallt wird. Deshalb wird der Färsenbestand aggregiert und im Rechengang zur Ermittlung von Leistungskennzahlen neu auf Schlacht- und Nutzfärsen aufgeteilt. Bei den Kälberbeständen wird analog vorgegangen.

Im Bereich der Hühnerhaltung werden Verfahren zur Legehennenhaltung und zur Junghennenhaltung unterschieden. Für beide Verfahren werden Viehbestände statistisch erhoben, wobei die Junghennen als einziges Produkt Jungtiere für die Remontierung der Legehennenbestände liefern. Auf Basis der Bruttoeigenerzeugung von Suppenhuhnfleisch und des durchschnittlichen Schlachtgewichtes von Legehennen, läßt sich die Jahresproduktion von Legehennen errechnen, die wiederum durch die abgeschätzte Umtriebsrate für Lege- und Junghühner geteilt die jeweiligen Durchschnittsbestände beider Verfahren ergeben muß.



**Schaubild II-13: Berechnung sektoraler Leistungskennzahlen der Rinderhaltung**

**1. Jahresproduktion in kg Schlachtgewicht (SG)**

$Kuhfleisch = SG/MIKU * (Jprod_{miku} - Jprod_{altk}) + SG/AMMU * Jprod_{ammen} * SG/ALTK * Jprod_{altk}$

$Kälberfleisch = SG/mKMAS * Jprod_{mkmas} + SG/wKMAS * Jprod_{wkmas}$

$Färsenfleisch = SG/FMAS * Jprod_{fmas}$

$Bullenfleisch = SG/BULL * Jprod_{bull}$

**2. Umtriebsrate (U) der Verfahren MIKU, AMMU, ALTK, KMAS, KAUF, FMAS, FAUF und BULL**

$U_v = Jprod_v / Jdurchbest_v$

**3. Tageszunahme (TZ) der Verfahren ALTK, KMAS, FMAS, FAUF und BULL**

$Htage_v = 365 / U_v$

$TZ_v = Gewzun_v / Htage_v$

**4. Remontierung**

$Jprod_{fauf} = Jprod_{miku} + Jprod_{ammu}$

$Jprod_{fauf} + Jprod_{fmas} = Jprod_{wfresser} + Kälber/AMMU * 0,5 * Jdurchbest_{ammu}$

$Jprod_{bull} = Jprod_{mfresser} + Kälber/AMMU * 0,5 * Jdurchbest_{ammu}$

$Jprod_{mfresser} + Jprod_{mkmas} = Kälber/MIKU * 0,5 * Jdurchbest_{miku}$

$Jprod_{wfresser} + Jprod_{wkmas} = Kälber/MIKU * 0,5 * Jdurchbest_{miku}$

**5. Sonstiges**

$Jdurchbest_{kalb} = Jdurchbest_{kmas} + Jdurchbest_{kauf}$

$Jdurchbest_{fer} = Jdurchbest_{fmas} + Jdurchbest_{fauf}$

Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Für Masthähnchen und sonstiges Geflügel (hauptsächlich Puten, Enten und Gänse) werden keine jungtierliefernden Verfahren definiert. Für diese Verfahren ist auf Sektorebene nur die Bruttoeigenerzeugung von Geflügelfleisch gegeben, so daß unter Verwendung durchschnittlicher Schlachtgewichte die Umtriebsraten dieser Verfahren ermittelt werden.

## 4.4. Leistungskennzahlen der Schweine- und Rinderhaltung

Die bisher dargestellten Gleichungssysteme für die Berechnung von Leistungskennzahlen der Schweine- und Rinderhaltung stellen den Zusammenhang zwischen der gegebenen Datengrundlage und den unbekannten Leistungskennzahlen her (vgl. Schaubild II-12 und II-13). Aufgrund der linearen Abhängigkeit zwischen den Gleichungen existieren wesentlich mehr unbekannte Variablen als erklärende Gleichungen, so daß keine eindeutige Lösung für die Leistungskennzahlen ermittelt werden können. Die lineare Abhängigkeit

zwischen den Leistungskennzahlen ist leicht zu demonstrieren. Beispielsweise kann die bekannte Schweinefleischmenge bei gegebenen Mastschweine- und Sauenbeständen mit höheren Umtriebsraten für Mastscheine ebenso erzeugt werden wie mit niedrigen, wenn diese jeweils durch eine entgegengesetzte Ausprägung der Sauenumtriebsrate kompensiert werden. Von der Umtriebsrate für Mastschweine hängt wiederum die Jahresproduktion und damit der Ferkelbedarf ab.

Zunächst wird eine Methode zur eindeutigen Lösung der Gleichungssysteme vorgestellt. Als Ergebnis werden Leistungskennzahlen auf Sektorebene ausgewiesen und die Möglichkeit einer Regionalisierung diskutiert. Abschließend werden regionale Jungtierbilanzen dargestellt, die sich aus dem Jungtierbedarf der Verfahren und den regionalen Viehbeständen ableiten lassen.

Da die Gleichungssysteme ohne zusätzliche externe Informationen über Leistungskennzahlen nicht lösbar sind, wird eine Experteneinschätzung bezüglich der Leistungskennzahlen zu rate gezogen. Eine eindeutige Lösung kann dann unter Berücksichtigung der formulierten Gleichungen realisiert werden, wenn eine Minimierung der Abweichung von der Experteneinschätzung erfolgt. Im Rahmen eines nicht linearen Optimierungsproblems wird folgende Zielfunktion minimiert:

$$\text{Min!}\ \Delta U, \Delta TZ, \Delta REP \quad Z = \sum_i \Delta U_i^2 + \sum_j \Delta TZ_j^2 + \sum_k \Delta REP_k^2$$

| | | |
|---|---|---|
| $\Delta U$ | = | Abweichung der Umtriebsrate von der Experteneinschätzung |
| $\Delta TZ$ | = | Abweichung der Tageszunahme von der Experteneinschätzung |
| $\Delta REP$ | = | Abweichung der Reproduktionsleistung von der Experteneinschätzung |
| Z | = | Zielfunktionswert |
| i | = | Verfahren mit Umtriebsrate |
| j | = | Verfahren mit Tageszunahme |
| k | = | Verfahren mit Erzeugung von Nachkommen |

Auf Basis der gegebenen Datengrundlage und der vorgestellten Methode zur Minimierung der Abweichungsquadrate werden Ergebnisse für die Basisjahre 1979 bis 1995 vorgestellt. Es zeigt sich, daß für das Basisjahr 1991 extrem hohe Umtriebsraten und Tageszunahmen für die Rinderverfahren errechnet werden (vgl. Tabelle II-1).

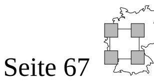


**Tabelle II-1: Sektorale Leistungskennzahlen der Schweine- und Rinderhaltung**

| | Basisjahre | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1979 | 1983 | 1987 | 1991 | 1995 |
| **Umtriebsraten** | | | | | |
| Schweinemast | 2,71 | 2,75 | 2,63 | 2,54 | 2,43 |
| Sauenhaltung | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,40 |
| Milchkühe | 0,30 | 0,30 | 0,30 | (0,47) 1) | 0,26 |
| Ammen- und Mutterkühe | 0,35 | 0,35 | 0,35 | 0,37 | 0,32 |
| Altkühe | 3,80 | 3,82 | 3,79 | 3,84 | 3,66 |
| Kälberaufzucht | 2,56 | 2,58 | 2,55 | (3,74) | 1,81 |
| Kälbermast | 2,49 | 2,48 | 2,45 | (2,68) | 2,00 |
| Färsenaufzucht | 0,53 | 0,55 | 0,58 | (0,87) | 0,39 |
| Färsenmast | 0,65 | 0,65 | 0,63 | (0,81) | 0,53 |
| Bullen | 0,85 | 0,92 | 0,88 | (1,13) | 0,77 |
| **Tageszunahme in gr. Schlachtgewicht** | | | | | |
| Schweinemast | 545 | 549 | 537 | 551 | 540 |
| Altkühe | 261 | 260 | 261 | 268 | 265 |
| Kälbermast | 538 | 584 | 635 | (694) | 548 |
| Färsenaufzucht | 258 | 268 | 283 | (427) | 193 |
| Färsenmast | 284 | 280 | 296 | (382) | 258 |
| Bullen | 483 | 543 | 548 | (718) | 508 |
| **Reproduktion in Nachkommen pro Jahr** | | | | | |
| Sauenhaltung | 14,19 | 14,35 | 13,59 | 15,13 | 14,80 |
| Milchkühe | 1,04 | 1,05 | 1,11 | (1,55) | 0,84 |
| Ammen - und Mutterkühe | 0,91 | 0,91 | 0,91 | 0,95 | 0,89 |

1) Unrealistische Leistungskennzahlen ( ) aufgrund von Viehabstockung in den neuen Ländern.
Quelle: RAUMIS (1996), eigene Berechnungen

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

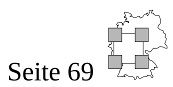
Die Gründe dafür sind auf die Deutsche Wiedervereinigung zurückzuführen, auf die bereits bei der Erläuterung der Datengrundlage eingegangen wurde (vgl. Kapitel II-4.2). Anstelle der unrealistischen Leistungskennzahlen des Basisjahres 1991 werden die aus 1987 im Modellsystem verwendet. Im Gegensatz zu den Vorjahren ist im Basisjahr 1995 ein deutlicher Rückgang der Umtriebsraten und Tageszunahmen für die Rindviehverfahren zu beobachten. Aus den Umtriebsraten für Bullen ergibt sich im Basisjahr 1987 eine Haltungsdauer von 13,6 Monaten gegenüber 15,6 Monaten im Basisjahr 1995. Das Schlachtalter eines Mastbullen ist jeweils um 6 Monate höher, weil das Mastverfahren auf etwa 6 Monate alte Fresser aufbaut. Die längere Mastdauer im Jahr 1995 ist auch der Grund für die niedrigere Tageszunahme der Mastbullen. Eine Ursache für die längere Haltungsdauer kann die im Rahmen der GAP-Reform eingeführte Prämie für die Altersklasse ab 23 Monaten sein. Für Mastkälber ist ein kontinuierlicher Rückgang der Umtriebsraten zu beobachten. Die Haltungsdauer stieg von 20 Wochen im Basisjahr 1979 auf 26 Wochen in 1995 an. Die im Zeitablauf gestiegene Haltungsdauer der Mastkälber spiegelt die ebenfalls angestiegenen Schlachtgewichte wider (vgl. Schaubild II-10). In der Schweinemast ist bei relativ konstanten Tageszunahmen eine Tendenz zu längeren Haltungszeiten mit höheren Mastendgewichten zu beobachten. In der Sauenhaltung werden im Basisjahr 1995 etwa 15 Ferkel pro Jahr errechnet. Beim Vergleich dieser Zahl mit Ergebnissen aus Erzeugerringen ist zu beachten, daß die Ferkel pro Sau nur für die Remontierung der Mastschweine verwendet werden und nicht für die Bestandsergänzung der Sau und Ferkelverluste sind ebenfalls nicht enthalten. Im durchschnittlichen Sauenbestand enthalten sind hingegen die Jungsauen, die bis zum achten

Lebensmonat noch keine Ferkel erzeugen. Bei einem Anteil von ca. 20 % Jungsauen am gesamten Sauenbestand und einem Remontierungsbedarf der Sauen von 0,4 pro Jahr ergibt sich im Basisjahr 1995 eine Ferkelleistung von ca. 19 Ferkeln pro Jahr und produktiver Sau.

Die Leistungskennziffern der Tierverfahren werden auf Sektorebene berechnet. Es stellt sich die Frage, ob es Möglichkeiten der Regionalisierung gibt. Besonders im Rindviehbereich ist aufgrund der unterschiedlichen Rassen in Nord- und Süddeutschland eine höhere Fleischleistung beim süddeutschen Zweinutzungsrind zu erwarten. Die regionale Datengrundlage ist vergleichsweise dünn. Auf Modellkreisebene sind nur die Viehbestände bekannt und im Rahmen der Schlachtgewichtsstatistik werden die durchschnittichen Schlachtgewichte auf Landesebene ermittelt. Allerdings läßt sich keine Bruttofleischerzeugung auf Landesebene ermitteln, weil der Schlachtviehim- und -export zwischen Bundesländern nicht ermittelt wird. Ohne einen regionalen Datenrahmen ist es jedoch sehr schwierig die Fleischleistung einzuschätzen. Beispielsweise könnte bei fleischbetonten Rinderrassen mit höheren Mastendgewichten gerechnet werden. Das Mastendgewicht steht jedoch in funktionalem Zusammenhang mit der Tageszunahme und der Umtriebsrate (vgl. Schaubild II-13, Punkt 3). Aus den Statistiken ist leider nicht zu ersehen in welchem Maße bei höheren Mastendgewichten die Tageszunahme ansteigt und die Umtriebsrate absinkt. Darüber hinaus wird eine bessere Masteignung vom Mäster gegen höhere Jungtierpreise zumindest teilweise erkauft. Da im Prozeßanalysemodell die Jungtierpreise nicht regionalisiert werden, könnte die Regionalisierung der Mastendgewichte sogar den Abbildungsfehler vergrößern. Aufgrund der unzureichenden Kenntnisse über regionale Größen erfolgt eine sektoreinheitliche Verwendung der ermittelten Leistungskennzahlen.

Der bisher dargestellte Jungtieraustausch zwischen den Verfahren (vgl. Kapitel II-4.3) führt zu einer Vernachlässigung des sektoralen Im- und Exportes, weil nur eine Remontierung aus inländischen Jungtieren vorgesehen ist (vgl. Schaubild II-12 und II-13, Punkt 4). Dieser Fehler ist aufgrund des vergleichsweise geringen Außenhandels mit Jungtieren akzeptabel. Auf regionalem Niveau ergeben sich aber durchaus Handelsströme für Jungtiere, deren Ausmaß ganz von den Umtriebsraten und regionalen Viehbeständen bestimmt wird.

Die Regionalisierung des Ferkelexportes ergibt ein Nebeneinander von Überschuß- und Unterschußregionen (vgl. Karte II-1). Dem entsprechend wird Schweinemast meistens in regionaler Nähe zur Ferkelerzeugung betrieben. Die regionalen Über- bzw. Unterschüsse schwanken zwischen +/- 15 %. Einige Gebiete mit Ferkelüberschuß können im Norden und Südosten Baden-Württembergs und im Nordwesten sowie im mittleren Bayern lokalisiert werden. Ein zusammenhängendes Zuschußgebiet läßt sich auf den guten Ackerbaustandorten von Sachsen-Anhalt, Thüringen und Sachsen ausmachen.



**Karte II-1: Exportanteil am gesamten Ferkeleinsatz im Basisjahr 1991**

unter -15. -15. - 15. ueber 15.

in Prozent

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

## Schaubild II-14: Input-Output-Tabelle zum Jungtieraustausch in der Rinderhaltung

| | Empfangende Verfahren | | | | | | | | Export | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | MIKU | AMMU | ALTK | KAUF | KMAS | FAUF | FMAS | BULL | KALB | m. Fresser | w. Fresser | Färse |
| **Liefernde Verfahren** | | | | | | | | | | | | |
| MIKU | | | X | X | X | | | | X | | | |
| AMMU | | | | | | X | X | X | | X | X | |
| ALTK | | | | | | | | | | | | |
| KAUF | | | | | | X | X | X | | X | X | |
| KMAS | | | | | | | | | | | | |
| FAUF | X | X | | | | | | | | | | X |
| FMAS | | | | | | | | | | | | |
| BULL | | | | | | | | | | | | |
| **Import** | | | | | | | | | | | | |
| KALB | | | | X | X | | | | | | | |
| m. Fresser | | | | | | | | X | | | | |
| w. Fresser | | | | | | X | X | | | | | |
| Färse | X | X | | | | | | | | | | |

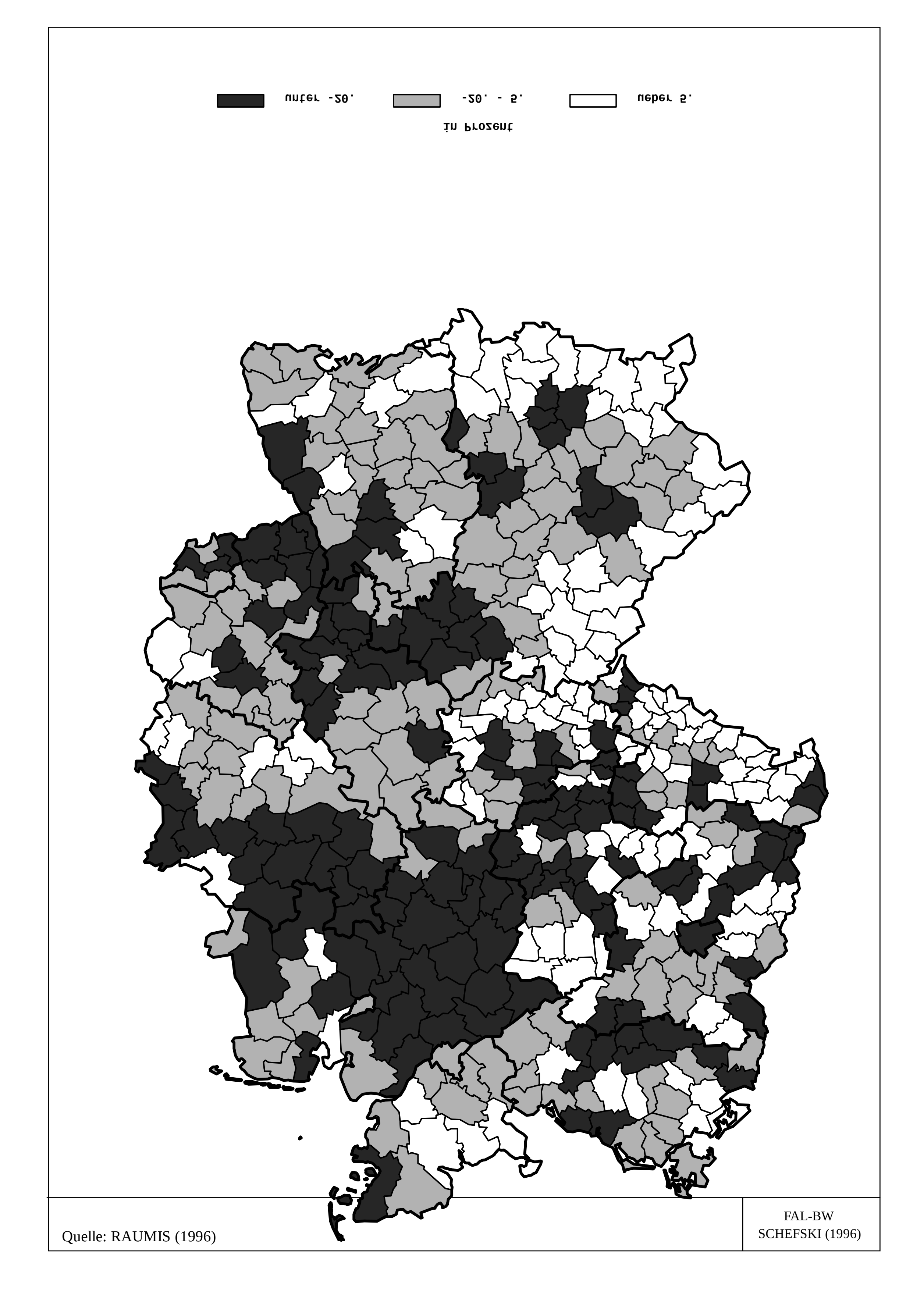
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Im Rindviehbereich ist der Jungviehaustausch komplexer und läßt sich besser durch eine Input-Output-Tabelle verdeutlichen (vgl. Schaubild II-14). Je nach regionalem Umfang der jungtierempfangenden bzw. -liefernden Verfahren ergibt sich ein regionaler Jungtierüber- oder -unterschuß. Männliche Fresser werden beispielsweise von der Ammen- und Mutterkuhhaltung sowie von der Kälberaufzucht an das Bullenmastverfahren geliefert.

Die Regionalisierung des Exportüberschusses männlicher Fresser ergibt einen Zuschußbedarf von über 20 % in den veredlungsstarken Regionen Nordwest Deutschlands und in Bayern sowie im südlichen Hessen (vgl. Karte II-2). Ein hoher Zuschußanteil am Einsatz männlicher Fresser insgesamt deutet keineswegs auf eine umfangreiche Veredlung hin, deshalb finden sich auch in veredlungsschwachen Regionen wie im südlichen Mecklenburg und in Sachsen-Anhalt Fresserzuschußgebiete. Die Überschußregionen sind die milchviehstarken Grünlandstandorte sowie die Altmark und weite Teile Schleswig-Holsteins.

**Karte II-2: Exportanteil am gesamten Einsatz männlicher Fresser im Basisjahr 1991**




Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

## 5. Futtermitteleinsatz in Deutschland

**Bearbeiter: A. Schefski**
**(FAL-BW, Braunschweig)**

### 5.1. Einleitung

Der Futtermitteleinsatz ist für die prozeßanalytische Differenzierung des deutschen Agrarsektors aus verschiedenen Gründen von besonderer Bedeutung. Futtermittel sind pflanzlicher Output und gleichzeitig Input in der Tierhaltung. Die Größe des Futterkostenblocks läßt sich an den gehandelten Futtermittelmengen messen, die ca. 25 % des tierischen Produktionswertes umfassen[66]. Der pflanzliche Produktionwert errechnet sich in der landwirtschaftlichen Gesammtrechnung (LGR) nur aus der Produktionsmenge, die den Sektor verläßt. Die zu Futterzwecken im Sektor verbleibende Getreidemenge war vor der deutschen Wiedervereinigung beispielsweise doppelt so hoch wie der sektorale Getreidenettoexport.

Für regional differenzierte Analysen des deutschen Agrarsektors ist nicht nur der Umfang des Futtermitteleinsatzes, sondern auch die Zusammensetzung entscheidend. Aufgrund der unterschiedlichen Standortverhältnisse und Produktionsstrukturen veruracht die Futtererzeugung unterschiedlich hohe Kosten und beeinflußt dadurch die regionale Wettbewerbsfähigkeit der Tierproduktion erheblich.

Auf sektoraler und regionaler Ebene liegen keine gesicherten Informationen über die Ausprägung der Futterrationen einzelner Tierverfahren vor. Die Datengrundlage ist dünn und besteht aus einer Sektorstatistik über das Aufkommen von Futtermitteln aus Inlandserzeugung und Importen[67] sowie aus der amtlichen Viehzählungs-, Schlachtungs-, Flächen- und Ertragserhebungen, die mit Ausnahme der Schlachtungsstatistik auch auf Modellkeisebene vorliegen. Die genannten Statistiken stellen einen Rahmen dar, in dem sich die Futterrationen der tierischen Produktionsverfahren bewegen dürfen.

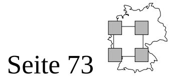
Der prozeßanalytische Modellaufbau von RAUMIS erlaubt auf Basis einer intensiven Analyse der Koeffizienten zurückliegender Zeiträume die Simulation zukünftiger Szenarien, wobei die Wechselbeziehungen zwischen pflanzlicher und tierischer Produktion von großer Bedeutung sind. Zielsetzung ist deshalb die Ermittlung regionaler Futterrationen für alle tierischen Produktionsverfahren im Rahmen einer Ex-post-Analyse. Dabei müssen zwei Bedingungen eingehalten werden. Die regional eingesetzten Futtermengen müssen einen Ausgleich zwischen regionalem Nährstoffangebot und Nährstoffnachfrage herstellen und gleichzeitig muß die Konsistenz zum sektoralen Futteraufkommen sichergestellt sein. Die ermittelten Rationsanteile werden als Startwert für das Zieljahrszenario vorgegeben und können dann innerhalb eines produktionstechnisch zu rechfertigenden und ökonomisch notwendigen Bereiches von den Rationen der Vergangenheit abweichen.

Zunächst erfolgt eine Darstellung der vorhandenen Datengrundlage für die Ermittlung von Nährstoffangebot und -nachfrage. Dafür wird das Futteraufkommen aus inländischer Erzeugung (inklusive der abhof Verfütterung) und aus Importen ermittelt und eine Unterscheidung der verschiedenen Futtermittel vorgenommen. Weiterhin wird der

---

66 Vgl. AGRARBERICHT 1996. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Materialband, S. 27

67 Vgl. BMELF: Futterwirtschaft. In: Daten-Analysen, Ref. 215, Bonn, versch. Jgg.



Futterbedarf einzelner Tierhaltungsverfahren bestimmt. Aus dem damit erstellten Datenrahmen kann dann mit Hilfe von einem Verteilungsalgorithmus die verfahrenspezifische Rationszusammensetzung errechnet werden, wobei unterschiedliche technische und physiologische Restriktionen einzuhalten sind. Zuerst wird eine durchschnittliche Ration für den sektoralen Viehbestand ermittelt, die weiterhin bis auf Modellkreisebene regionalisiert wird.

### 5.2. Futtermittelaufkommen aus inländischer Erzeugung und Importen

Das Futtermittelaufkommen in Deutschland ist die Grundlage für die Berechnung des Nährstoffangebotes an die einzelnen tierischen Produktionsverfahren. Zunächst wird das Futtermittelaufkommen in einzelne Futtermittel aufgeteilt, damit der Nährstoffgehalt bestimmt werden kann. Außerdem beeinflußt die Abgrenzung der Futtermittel später im Simulationsmodell die Produktionsstruktur und die Anpassungsreaktion in der Fütterung bei alternativen Agrarpolitiken. Nach der Verfahrensabgrenzung wird das sektorale Futteraufkommen und das damit gegebene Nährstoffangebot dargestellt.

Das Futteraufkommen wird zunächst in drei Futtermittelgruppen unterschieden:

1. **Getreidearten und Hülsenfrüchte** verlassen den Sektor teilweise oder verbleiben in Form von Futtermittel. Der Futtermitteleinsatz von Getreidearten und Hülsenfrüchten erechnet sich aus der Differenz zwischen sektoraler Gesamt(Brutto-)erzeugung und Nettoexport. Dabei werden Verluste und Saatguteinsatz ebenfalls berücksichtigt. Diese Informationen werden im Rahmen der LGR erfaßt.

2. **Nebenprodukte** werden aus Einfuhren oder aus inländischer Verarbeitung vom Sektor ausschließlich zugekauft. Es lassen sich drei Gruppen unterschieden. Die energiereichen Nebenerzeugnisse enthalten zum größten Teil Maniok, Kleie sowie Melasse und die proteinreichen setzen sich hauptsächlich aus verschiedenen Ölkuchen und Maiskleber zusammen. Sonstige Nebenerzeugnisse haben eine untergeordnete Bedeutung.

3. **Grundfutter** wird auschließlich im Sektor produziert und verfüttert. Die Futtermenge errechnet sich aus den Flächenumfängen der jeweiligen Verfahren multipliziert mit den Erträgen, die regional im Rahmen der „Erntevorausschätzung für Rauhfutter“ von amtlichen Ernteberichterstattern ermittelt werden.

Eine tiefere Unterteilung der drei Futtermittelgruppen erfolgt nach der ernährungsphysiologischen Beschaffenheit, weil der Futtermitteleinsatz im Simulationsmodell in Abhängigkeit vom Nährstoffgehalt der Futtermittel erfolgt. Neben den unterschiedlich beschaffenen Futtermitteln müssen auch einige gleichbeschaffene von einander abgegrenzt werden. Gleichbeschaffene Futtermittel mit unterschiedlicher Herkunft (z.B. Getreide und energiereiche Nebenprodukte) werden sich je nach Preis-Kosten-Situation in der Futterration ersetzen und müssen ebenfalls unterschieden werden, weil sich je nach (Getreide-) Verfütterung Auswirkungen auf die Produktionsstruktur ergeben. Zusätzlich sind die Getreidearten in der Verfütterung voneinander abzugrenzen, obwohl sie aus ernährungsphysiologischer Sicht als annähernd homogen betrachtet werden können (vgl. Tabelle II-5). Der Verfütterungsumfang einer Getreideart bestimmt den jeweiligen sektoralen Nettoexport, so daß im Simulationsmodell bei ausschließlicher Verfütterung der kostengünstigsten Getreideart der Nettoexport auf Null absinkt und andere Getreidearten entsprechend mehr exportiert werden. In der Realität sind trotz unterschiedlicher Preise und relativ ähnlicher Energie-, Protein und Trockensubstanzgehalte der Getreidearten, ganz unterschiedliche Futteranteile der im Inland erzeugten Getreidearten zu beobachten, die nicht

wie im Simulationsmodell auf die unterschiedlichen Getreidepreise zurückgeführt werden können.

**Tabelle II-2: Futteranteile bei im Inland erzeugten Marktfrüchten**

| | **früheres Bundesgebiet** | | | | | | **Deutschland** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Verfütterung in % der inländischen Gesamterzeugung** | | | | | | | | |
| Fruchtart | 1984/85 | 1985/86 | 1986/87 | 1987/88 | 1988/89 | 1989/90 | 1990/91 | 1991/92 | 1992/93 |
| Getreide insgesamt | 54 | 55 | 56 | 55 | 47 | 51 | 48 | 41 | 44 |
| Weizen | 37 | 35 | 37 | 34 | 32 | 37 | 34 | 29 | 27 |
| Roggen | 26 | 36 | 36 | 32 | 27 | 24 | 27 | 30 | 30 |
| Gerste | 64 | 62 | 68 | 72 | 54 | 59 | 57 | 44 | 54 |
| Hafer | 88 | 95 | 97 | 87 | 84 | 94 | 88 | 87 | 95 |
| Körnermais | 96 | 95 | 96 | 87 | 103 | 93 | 102 | 84 | 84 |
| Andere Getreide | 0 | 0 | 0 | 0 | 58 | 80 | 86 | 85 | 92 |
| Hülsenfrüchte insgesamt | 53 | 74 | 81 | 83 | 84 | 86 | 79 | 83 | 84 |

Quelle: BMELF, Futterwirtschaft, 1994. In BML-Daten-Analysen, Bonn, 1994, S. 5 — FAL-BW SCHEFSKI (1996)

Die Spanne der Futteranteile reicht im Jahr 1992/93 von 27% für Weizen bis 95% der Hafergesamterzeugung (vgl. Tabelle II-2). Die Gründe für die unterschiedlichen Futteranteile der Getreidearten können nicht modellendogen abgebildet werden. Deshalb werden die Getreidearten als unterschiedliche Futtermittel unter der Annahme betrachtet, daß sich zukünftig die jeweiligen Rationsanteile ausgehend vom realisierten Anteil der Vergangenheit innerhalb gewisser Grenzen anpassen können.

Insgesamt werden 18 Futtermittel unterschieden, die jeweils in verschiedenen Verfahren erzeugt oder zugekauft werden (vgl. Schaubild II-15). Im Getreidebereich werden für die Verfütterung von Weizen und Gerste die jeweiligen Winter- und Sommerungen zusammengefaßt. Im Grundfutterbereich wird die Grünmasselieferung aus vier Verfahren aggregiert und dann mit Hilfe von drei Ernte- bzw. Konservierungsverfahren auf die Futtermittel Grünfutter (incl. Weide), Heu und Grassilage verteilt. Ebenso werden Ernte- bzw. Konservierungsverfahren für die Silierung von Rübenblatt und Silomais formuliert.

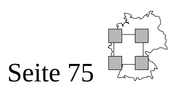


**Schaubild II-15: Unterschiedene Futtermittel und Zuordnung zu den liefernden Verfahren**

| Futtermittel | | liefernde Verfahren | |
|---|---|---|---|
| **R96-Code** | **Langtext** | **R96-Code** | **Langtext** |
| FUWZ | Weizen | WWEI<br>SWEI | Winterweizen<br>Sommerweizen |
| FUGS | Gerste | WGER<br>SGER | Wintergerste<br>Sommergerste |
| FURO<br>FUHA<br>FUKS<br>FUAG | Roggen<br>Hafer<br>Körnermais<br>sonstiges Getreide | ROGG<br>HAFE<br>KMAI<br>SGET | Roggen<br>Hafer<br>Körnermais<br>sonstiges Getreide |
| FUHU | Hülsenfrüchte | HUEL | Hülsenfrüchte |
| FUGF<br>FUHE<br>FUSS | Grünfutter<br>Heu<br>Grassilage | KLEE<br>FEGR<br>LUZE<br>WIES<br>WEID<br>HUTU | Kleegras<br>Feldgras<br>Luzerne<br>Wiesen<br>Weiden<br>Hutungen |
| FUMS<br>FUSH<br>FURS<br>FUSO | Maissilage<br>sonstige Hackfrüchte<br>Rübenblattsilage<br>Stroh | SMAI<br>SHAC<br>(ZRUE)<br>(WWEI-SGET) | Silomais<br>sonstige Hackfrüchte<br>Rübenblattertrag<br>Strohertrag |
| FUML | Milch | ZPMT | Zukauf Milchtauscher |
| FUNE<br><br>FUNP<br><br>FUNS | energiereiche<br>Nebenerzeugnisse<br>proteinreiche<br>Nebenerzeugnisse<br>sonstige<br>Nebenerzeugnisse | ZPNE<br><br>ZPNP<br><br>ZPNS | Zukauf energiereicher<br>Nebenerzeugnisse<br>Zukauf proteinreicher<br>Nebenerzeugnisse<br>Zukauf sonstiger<br>Nebenerzeugnisse |

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

**Tabelle II-3: Frischmasseverlust vom Feld bis zur Verfütterung**

| | Trocknungsverlust (%) | Werbungs- und Konservierungsverlust (%) |
|---|---|---|
| Heu | 75,3 | 4,0 |
| Grassilage | 21,4 | 3,6 |
| Weidegras | 0,0 | 20,0 [1)] |
| Maissilage | 26,5 | 6,6 |
| Rübenblattsilage | 45,0 | 2,2 |

1) Weiderest
Quelle: HONIG, H. und KÜNTZEL, U.: Faustzahlen für die Landwirtschaft und Gartenbau, Verlag Münster-Hiltrup, 1993, S. 497 ff; MOTT, H.: Faustzahlen für die Landwirtschaft und Gartenbau, Verlag Münster-Hiltrup, 1993, S. 485 ff

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Die statistisch bekannten Frischmasseerntemengen der grundfutterliefernden Verfahren reduzieren sich zum Teil erheblich bei der Umwandlung in Futtermittel. Die Frischmasseverluste entstehen einerseits durch Wasserentzug und andererseits durch Werbungs- und Konservierungsverluste (vgl. Tabelle II-3).

**Tabelle II-4: Futtermittelaufkommen im deutschen Agrarsektor**

| | **In 1 000 t Trockenmasse** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Basisjahr** | **1979 [1)]** | **1983 [1)]** | **1987 [1)]** | **1991** | **1995** |
| **Getreide insgesamt** | 20100 | 19650 | 18864 | 21567 | 23139 |
| davon: | | | | | |
| Weizen | 4098 | 5307 | 6141 | 7246 | 8390 |
| Gerste | 7250 | 7465 | 6796 | 8085 | 7347 |
| Roggen | 1058 | 584 | 635 | 904 | 1874 |
| Hafer | 3570 | 2648 | 2359 | 1917 | 1575 |
| Körnermais | 4124 | 3647 | 2933 | 3415 | 3954 |
| **Hülsenfrüchte** | 130 | 265 | 1287 | 1748 | 1978 |
| **Nebenerzeugnisse insg.** | 17918 | 18335 | 17844 | 20130 | 20496 |
| davon: | | | | | |
| energiereich | 8111 | 8352 | 7456 | 8720 | 8204 |
| proteinreich | 8990 | 9022 | 9396 | 9947 | 10835 |
| sonstige | 816 | 961 | 992 | 1462 | 1456 |
| **Maissilage** | 6932 | 8583 | 9870 | 12310 | 11866 |
| **Futtergras [2)]** | 32115 | 28494 | 26239 | 29860 | 26847 |
| **Sonstiges [3)]** | 846 | 624 | 541 | 663 | 620 |

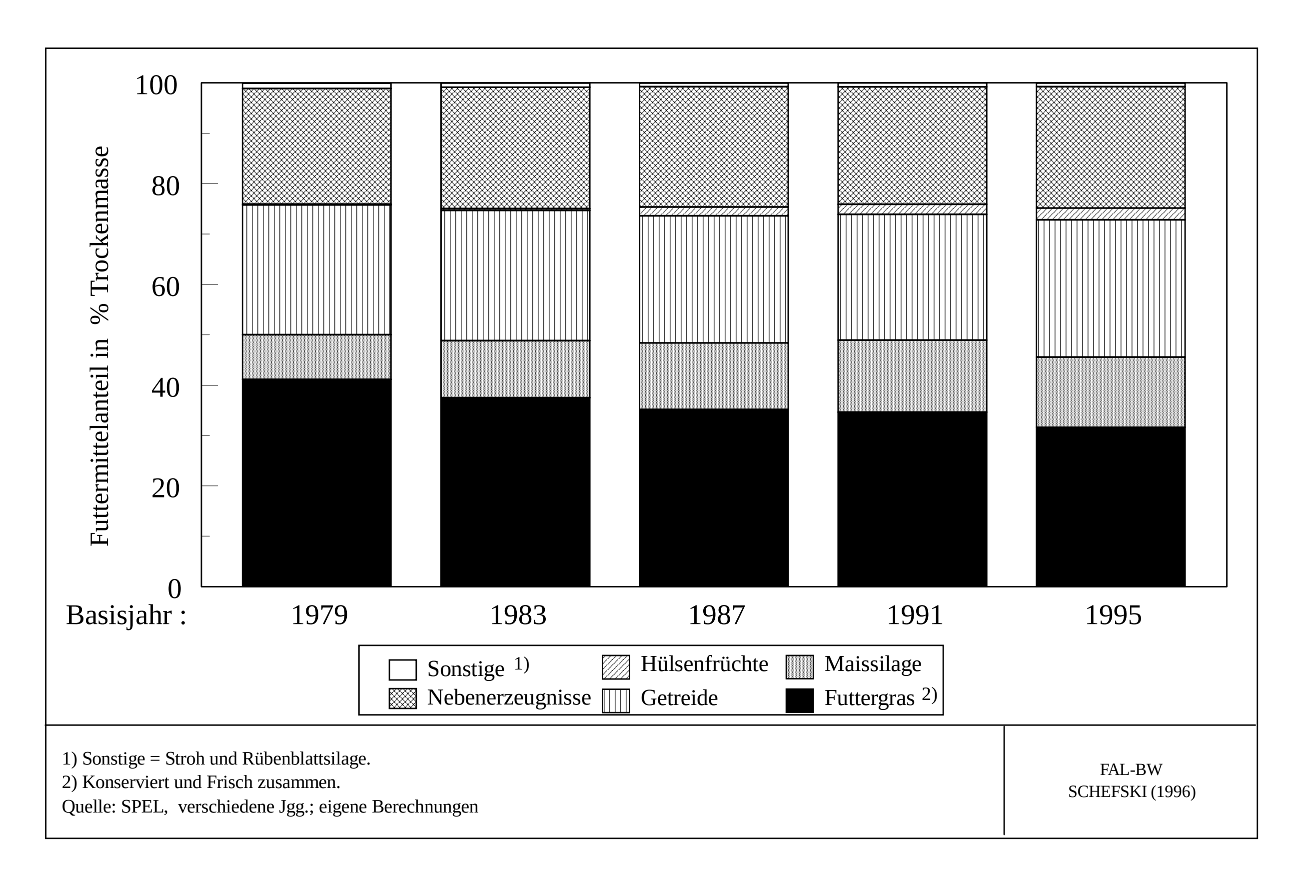
1) Alte Bundesländer.
2) Konserviert und Frisch zusammen.
3) Stroh und Rübenblattsilage.
Quelle: SPEL, versch. Jgg.; eigene Berechnungen

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Das Futtermittelaufkommen umfaßt die inländische Produktion (inklusive der abhof Verfütterung) und Einfuhren. Es zeigt sich, daß bis zum Basisjahr 1987 auf dem Gebiet der alten Länder der Getreideeinsatz relativ konstant war (vgl. Tabelle II-4). Seit 1991 ist der

Getreideeinsatz in Deutschland aufgrund der Wiedervereinigung angestiegen, wobei ein leicht rückläufiger Trend bei Roggen, Hafer und Körnermais im Gegensatz zur ausgedehnten Weizenverfütterung zu beobachten ist. Der Import von Nebenerzeugnissen ist mit Ausnahme des Strukturbruchs durch die Wiedervereinigung über die Jahre konstant. Die Zusammensetzung der importierten Nebenerzeugnisse hat sich zugunsten der sonstigen und besonders der proteinreichen Nebenprodukte geändert. Im Grundfutterbereich ist ab 1979 ein Anstieg der Silomaisverfütterung und eine Schrumpfung der Grünmasseverfütterung festzustellen.

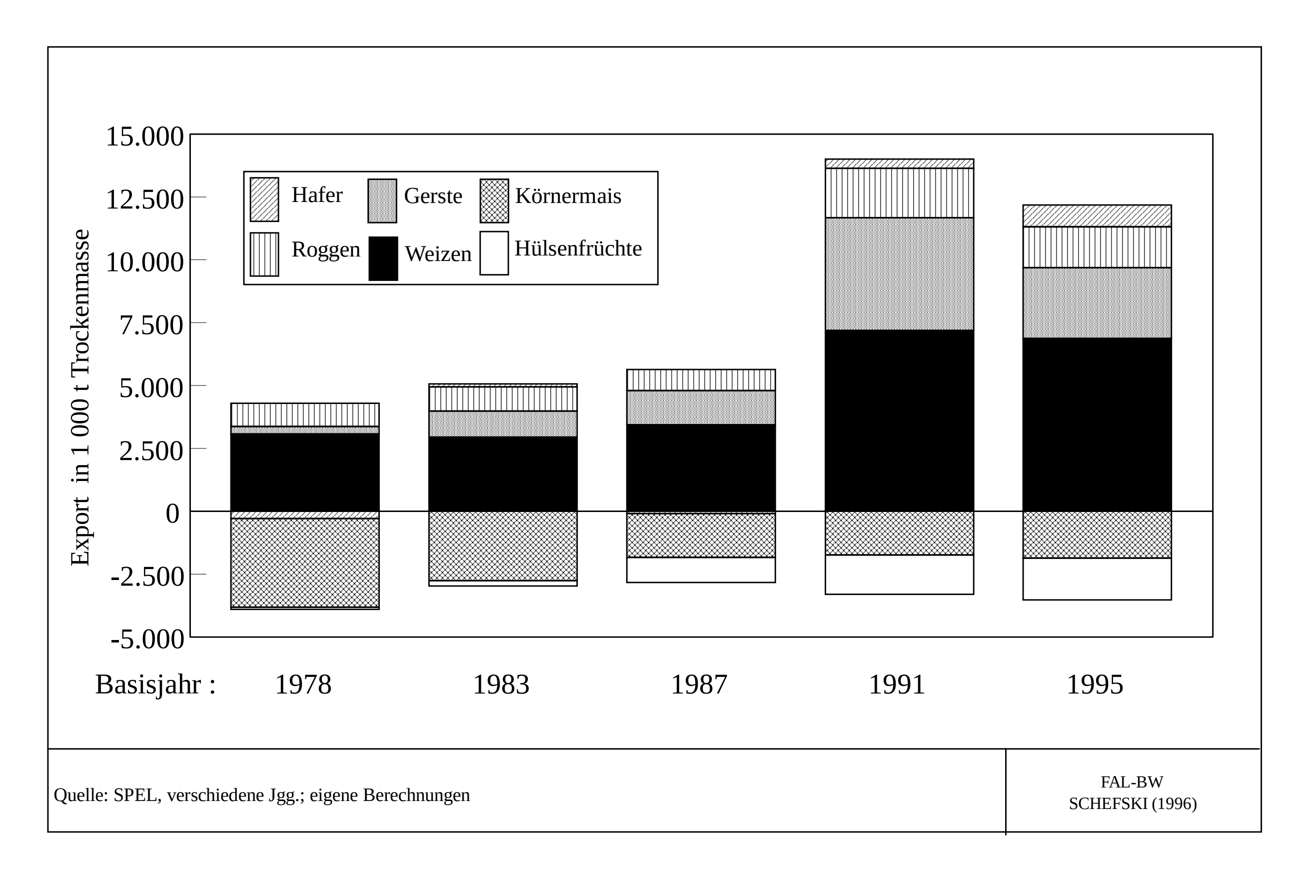
**Schaubild II-16: Futtermittelanteile im deutschen Agrarsektor**




1) Sonstige = Stroh und Rübenblattsilage.
2) Konserviert und Frisch zusammen.
Quelle: SPEL, verschiedene Jgg.; eigene Berechnungen

Die Zeitreihenanalyse von Futtermittelanteilen an der sektoralen Futtermenge ergibt, daß auch nach der deutschen Wiedervereinigung der Anteil von Getreide und Nebenprodukten über konstant bleibt (vgl. Schaubild II-16). Dagegen sind Hülsenfüchten in der Ration von geringem Niveau aus kontinuierlich angestiegen. Auffällig ist der gestiegenen Silomaisanteil und der kontinuierliche Rückgang des Grünmasseeinsatzes. Der rückläufige Grünmasseeinsatz ist auf den kontinuierlichen Rückgang von Milchkuhbeständen und Dauergrünlandflächen zurückzuführen.

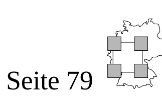
**Schaubild II-17: Nettoexport von Getreide und Hülsenfrüchten aus dem deutschen Agrarsektor**




Quelle: SPEL, verschiedene Jgg.; eigene Berechnungen

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Aus der Gesamterzeugung von Getreide und Hülsenfüchten abzüglich der Verluste und des Wiedereinsatzes in Form von Saatgut und Futtermitteln errechnet sich der Nettoexport. Eine Differenzierung nach Getreidearten zeigt, daß Weizen, Gerste und Roggen exportiert und Körnermais sowie Hülsenfüchte importiert werden (vgl. Schaubild II-17). Der Getreideexport hat im Zeitablauf zugenommen und der Import ist rückläufig. Die Gründe dafür sind Ertragssteigerungen und Getreideflächenausdehnung, wobei sich der Futtermitteleinsatz insgesamt nur relativ wenig verändert hat (vgl. Tabelle II-4). Bedingt durch die Wiedervereinigung ergibt sich seit 1991 eine andere Situation. Aufgrund der geringen Viehdichte in den neuen Ländern ist der Futtermitteleinsatz wesentlich weniger angestiegen als der Nettoexport von Getreide. Im Basisjahr 1995 fällt auf, daß die Exportmenge von Gerste aufgrund von Flächenstillegungen im Rahmen der GAP-Reform deutlich absinkt.



## Tabelle II-5: Nährstofflieferungen der Futtermittel

| | Energie MJ NEL/kg für Milcherzeugung | Energie MJ ME/kg für restl. Wiederkäuer | Energie MJ ME/kg für Schweine | Energie MJ ME/kg für Hühner | Energie MJ ME/kg für Pferde | Rohprotein kg/kg | Trockensubstanz kg/kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Getreide** | | | | | | | |
| Weizen | 5,02 | 11,80 | 13,67 | 12,92 | 12,10 | 0,12 | 0,89 |
| Gerste | 7,23 | 11,17 | 12,51 | 11,02 | 12,14 | 0,10 | 0,89 |
| Roggen | 7,57 | 10,81 | 12,34 | 11,10 | 12,23 | 0,10 | 0,87 |
| Hafer | 6,27 | 11,07 | 9,56 | 10,73 | 11,07 | 0,11 | 0,90 |
| Körnermais | 7,88 | 11,63 | 13,92 | 14,47 | 10,42 | 0,10 | 0,88 |
| sonst. Getreide | 6,46 | 11,10 | 13,11 | 13,11 | 12,55 | 0,17 | 0,89 |
| **Hülsenfrüchte** | 8,19 | 12,80 | 14,12 | 6,05 | 6,05 | 0,58 | 0,90 |
| **Grundfutter** | | | | | | | |
| Frischgras | 1,10 | 1,63 | 2,00 | 1,63 | 2,25 | 0,03 | 0,22 |
| Heu | 4,24 | 8,19 | 7,00 | 7,00 | 7,00 | 0,09 | 0,89 |
| Grassilage | 1,87 | 2,51 | 3,00 | 3,20 | 3,20 | 0,05 | 0,28 |
| Maissilage | 2,00 | 3,47 | 4,00 | 4,50 | 2,07 | 0,03 | 0,34 |
| sonst. Hackfrüchte | 1,11 | 1,39 | 1,58 | 1,99 | 1,31 | 0,02 | 0,11 |
| Rübenblattsilage | 1,00 | 2,04 | 1,08 | 2,23 | 2,23 | 0,02 | 0,20 |
| Stroh | 2,00 | 3,00 | 3,50 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,86 |
| **Milch** | 1,75 | 2,69 | 2,46 | 2,46 | 2,46 | 0,03 | 0,12 |
| **Nebenerzeugnisse** | | | | | | | |
| energiereich | 3,99 | 6,38 | 6,39 | 4,30 | 5,67 | 0,09 | 0,52 |
| proteinreich | 6,74 | 11,85 | 11,80 | 9,17 | 9,65 | 0,37 | 0,91 |
| sonstige | 4,89 | 8,99 | 8,52 | 8,04 | 8,38 | 0,08 | 0,60 |

Quelle: SPEL, Methodological documentation (Rev. 1), Vol. 1: Basics, BS, SFSS, P. 205 - 207

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Die Bewertung von Futtermitteln erfolgt nach dem Energie-, Protein- und Trockensubstanzgehalt. Dabei ist weniger die im Futter enthaltene Menge an Rohnährstoffen entscheidend als vielmehr der Teil der Nährstoffe, der verdaut werden kann. Der Verdauungstrakt ist bei den Tierarten unterschiedlich ausgebildet, wobei sich im wesentlichen einhöhlige und mehrhöhlige Mägen unterscheiden lassen. Die unterschiedlichen Verdauungsorgane der Tierarten sind der Grund für eine unterschiedliche Bewertung von Futtermitteln, die einerseits zu verschiedenen Energiegehalten bei der Verfütterung identischer Futtermittel und andererseits zu unterschiedlichen Maßeinheiten des Energiegehaltes führt (vgl. Tabelle II-5). Der Energiegehalt von Futtermitteln wird für die meisten Tierarten in Mega Joule umsetzbare Energie (MJ ME) gemessen. Nur der Energiebedarf der Wiederkäuer kann dadurch nicht gedeckt werden. Ihr mehrhöhliges Magensystem führt zu thermischen Energieverlusten, so daß die umsetzbare Energie korrigiert werden muß und sich ein anderer Maßstab des Energiegehaltes - die Nettoenergie - errechnet. Die Umrechnung von umsetzbarer Energie in Nettoenergie ist für alle Wiederkäuer mit Ausnahme der Milchkühe mit geringen Fehlern möglich.[68] Deshalb wird die Energiebewertung von Futtermitteln für Milchkühe in Nettoenergie (MJ NEL) und für alle anderen Tierarten in umsetzbare Energie (MJ ME) vorgenommen.

### 5.3. Futterbedarf der tierischen Produktionsverfahren

Der Nährstoffbedarf verschiedener Tierarten kann aus den Ergebnissen fütterungstechnischer Versuche abgeleitet werden. Die Hauptnährstoffe sind Wasser, Kohlenhydrate, Fette und Eiweiß. Diese Nährstoffe unterliegen einem Stoffwechsel, der sich aus einem sogenannten Baustoffwechsel und einem energiespendenden Betriebsstoffwechsel zusammensetzt. Beim Energiestoffwechsel können sich die kohlenstoffhaltigen Nährstoffe weitestgehend gegenseitig ersetzen. Die stufenweise Oxydation der Nährstoffe setzt Energie frei, die den Körper arbeitsfähig hält. Beim Baustoffwechsel ist der gegenseitige Ersatz von Nährstoffen nur teilweise möglich. Der Aufbau und das Wachstum tierischer Produkte verlangen bestimmte Stoffe, von denen insbesondere das Eiweiß von Bedeutung ist. Außerdem ist ein bestimmter Trockensubstanzgehalt im Futter für die Funktion des Verdauungssystems und das Zustandekommen eines Sättigungsgefühles notwendig. Die Bemessung des Nährstoffbedarfs beschränkt sich auf die Ansprüche an Energie, Protein und Trockensubstanz, die weiterhin für jede Tierart quantifiziert werden müssen. Die Ansprüche einer Tierart lassen sich auf Basis von Bilanzen ermitteln, wobei zwischen Erhaltungs- und Leistungsbedarf unterschieden wird. Der Erhaltungsbedarf wird im wesentlichen durch das Lebendgewicht (metabolisches Körpergewicht[69] ) bestimmt und unterscheidet sich pro Einheit Lebendgewicht zwischen den Tierarten nur wenig. Der Leistungsbedarf wird in stärkerem Maße durch Art und Umfang der tierischen Leistung (Fleischzuwachs, Trächtigkeit, Milchleistung) bestimmt. Für alle Tierarten wird der Energiebedarf in Joule (J) und der Protein- sowie Trockensubstanzbedarf in kg gemessen. Die Bedarfsermittlung erfolgt anhand von Bedarfsfunktionen, die sowohl den Erhaltungs- als auch den Leistungsbedarf ermitteln und sich schon seit längerem in den Modellsystemen verwendet werden (vgl. Schaubild II-18).

---

68 Vgl. MENKE, K.H., HUSS, W.: Tierernährung und Futtermittelkunde. Stuttgart, 3. Auflage, 1987, S. 94.

69 Vgl. KIRCHGESSNER, M.: Tierernährung, 5. Auflage, DLG-Verlag, München, 1982, S. 113.



**Schaubild II-18: Funktionen zur Ermittlung des verfahrensspezifischen Energie-, Protein- und Trockensubstanzbedarfs**

**1. Milchkühe und Mutterkühe**

$$BED_{EN} = \sum_{t=1}^{Htage} 0{,}293\ DL^{0,75}\ 365 + 1163\ XE_{KALB} + (0{,}386\ FAT + 1{,}626)\ XE_{MILK}$$

$$BED_{PT} = \sum_{t=1}^{Htage} 0{,}0037\ DL^{0,75}\ 365 + 10{,}85\ XE_{KALB} / 0{,}42 + 0{,}085\ XE_{MILK}$$

$$BED_{TS} = \sum_{t=1}^{Htage} (\ 0{,}077\ DL^{0,75} + 0{,}4\ XE_{MILK} / (365 - 42\ XE_{KALB}) - 0{,}0033\ XE_{MILK} / (365 - 42\ XE_{KALB}\ ))^{2}\ (365 - 42\ XE_{KALB}) + 10\ XE_{KALB}\ 42$$

**2. Altkühe, Färsenaufzucht und Farsenmast**

$$BED_{EN} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}112\ LG_{t} + 42{,}8\ TZ + 4 - 20)$$

$$BED_{PT} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}112\ LG_{t} + 42{,}8\ TZ + 4 - 20)\ (0{,}015 - 0{,}00001\ LG_{t}\ )$$

$$BED_{TS} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}075\ LG_{t}^{0,75})$$

**3. Kälberaufzucht und Kälbermast**

$$BED_{EN} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}52\ LG_{t}^{0,75} + 15\ TZ)$$

$$BED_{PT} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}003279\ LG_{t}^{0,75} + 0{,}2879\ TZ)$$

$$BED_{TS} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}52\ LG_{t}^{0,75} + 15\ TZ) / 18{,}5$$

**4. Bullen**

$$BED_{EN} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}153\ LGt + 31{,}7\ TZ + 4 - 20)$$

$$BED_{PT} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}153\ LGt + 31{,}7\ TZ + 4 - 20)\ (0{,}0155 - 0{,}00001\ LGt)$$

$$BED_{TS} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}083\ LGt0{,}75)$$

**5. Zuchtsauen**

$$BED_{EN} = (9184 + 4729\ RQ + 553\ XE_{FERK})\ (1 + VM)$$

$$BED_{PT} = (86{,}6 + 52{,}4\ RQ + 6{,}98\ XE_{FERK})\ (1 + VM)$$

$$BED_{TS} = (1020 + 410\ RQ + 19{,}5\ XE_{FERK})\ (1 + VM)$$

**6. Mastschweine**

$$BED_{EN} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}228\ LG_t + 21{,}6\ TZ - 1{,}83)$$

$$BED_{PT} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}228\ LG_t + 0{,}0216\ TZ - 1{,}83)\ (0{,}0175 - 0{,}000083\ LG_t)$$

$$BED_{TS} = \sum_{t=1}^{Htage} (0{,}095\ LG_t^{0{,}75})$$

**7. Junghennen**

$$BED_{EN} = 129{,}6$$

$$BED_{PT} = 1{,}6$$

$$BED_{TS} = 10{,}1$$

**8. Legehennen**

$$BED_{EN} = (0{,}475\ XE_{FLEI})^{0{,}75}\ 365 + 104{,}02\ 0{,}8 + 9{,}6\ XE_{EIER}$$

$$BED_{PT} = (0{,}0035\ XE_{FLEI})^{0{,}75}\ 365 + 1{,}33\ 0{,}8 + 0{,}25\ XE_{EIER}$$

$$BED_{TS} = 0{,}11\ 365 + 8{,}14\ 0{,}8$$

**9. Masthühner**

$$BED_{EN} = (0{,}0063\ DL\ \ V)^{1{,}186}$$

$$BED_{PT} = (0{,}0907\ DL\ \ V)^{1{,}220}$$

$$BED_{TS} = (0{,}1940\ DL\ \ V)^{1{,}2936}$$

**10. Sonstiges Geflügel**

$BED_{EN}$ = 33.32 DL

$BED_{PT}$ = 0,54 DL

$BED_{TS}$ = 2,464 DL

**11. Schafe**

$BED_{EN}$ = $(0{,}4\ DL^{0,75}\ 365\ 1{,}25 + 320\ XE_{LAMM} + 3690\ 0{,}167 + 7{,}5\ XE_{MILK})\ 1{,}02$

$BED_{PT}$ = $(0{,}004\ DL^{0,75}\ 365\ 1{,}25 + 2\ XE_{LAMM} / 0{,}42 + 38{,}465\ 0{,}167 + 0{,}056\ XE_{MILK} / 0{,}42)1{,}02$

$BED_{TS}$ = $((0{,}5 + 0{,}01\ DL)\ 365) + 123{,}5$

**12. Sonstige Tiere**

$BED_{EN}$ = 23434

$BED_{PT}$ = 260

$BED_{TS}$ = 4300

**Legende:**

BED : Bedarfswert
pro Jahr für MIKU, AMMU, SAUH,SCHA, LEHE und SOTI
pro Haltungsperiode für ALTK, KAUF, KMAS, FAUF, FMAS, BULL, SMAS, MAHH, JUHE und SOGE
EN : Energie nur für MIKU und AMMU in MJ (NEL) sonst in MJ (ME)
PT : Protein in kg Rohprotein
TS : Trockensubstanz in kg
DL : Durchschnittliches Lebendgewicht
FAT : Durchschnittlicher Fettgehalt der Milch (4%)
XE : Ertragskoeffizient
LG : jeweiliges Tagesgewicht in kg LG
Htage : Länge der Haltungsperiode in Tagen
TZ : Tageszunahme in kg LG / Tag
RQ : Remontierungsquote
VM : Verhältnis männliche/weibliche Tiere (1/25)
V : Verlustfaktor (1,25)

Quelle: In Anlehnung an HOLTMANN, TH., WITZKE, H.-P., KESTING, M., SPEL, Überarbeitung des Futterbereiches im Rahmen von SPEL-Version B, Teil I: Datenaufbereitung, 15. 5.1990. Vgl. SPEL system, Methodological documentation (Rev. 1), Vol.1: Basics, Eurostat, January 1995, p. 168-179. Primärquellen: MENKE, K. H., HUSS, W., Tierernährung und uttermittelkunde, Stuttgart, 3. Aufl., 1987; KIRCHGESSNER, F. M., Tierernährung, Frankfurt a. M., 7. Aufl., 1987; BURGSTALLER, G., Praktische Rinderfütterung, Stuttgart 1983; BECKER, J. W., Aggregation in Landwirtschaftlichen Gesamtrechnungen über physische Maßstäbe - Futtergersteneinheiten als Generalnenner, Giessen, 1988; DLG-Merkblatt 146, Fütterungshinweise für Geflügel mit Mischfutter nach DLG-Standard, Frankfurt 1982; DLG-Futterwerttabellen für Pferde, Frankfurt 1984; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, KTBL-Taschenbuch Landwirtschaft, Darmstadt 1984; Jahrbuch der Geflügelwirtschaft 1988; REISCH, E., ZEDDIES, J., Einführung in die Landwirtschaftliche Betriebslehre, spezieller Teil; Stuttgart, 2. Aufl., 1983; GALL, C., Ziegenzucht, Stuttgart, 1982; SPÄTH, H., THUME, O., Ziegenhaltung, Stuttgart, 1986.

Die errechneten Bedarfswerte für Energie und Protein stellen einen Mindestbedarf dar, der unter kontrollierten Bedingungen im Versuch ermittelt wurde. In der Praxis wird der Mindestbedarf aus verschiedenen Gründen davon abweichen. Diese Abweichungen werden in Abhängigkeit von den regionalen Bestandsgrößen für Milchkühe, Bullen, Sauen, Mastschweine und Legehennen abgeschätzt. Unterhalb von einer „kritischen Bestandsgröße“ von 35 Milchkühen, 75 Bullen, 40 Sauen, 200 Mastschweinen und 5000 Legehennen wird proportional mit Abnahme der Bestandsgröße der Nährstoffbedarf von 0 bis 20 % erhöht. Die bestandsgrößenabhängige Korrektur des Nährstoffbedarfs kann nicht durch empirische Erhebungen begründet werden. Sie basiert auf der Vermutung, daß alle Aktivitäten im Bereich der Futterwirtschaft, wie Ernte, Konservierung, Lagerung, Futterentnahmen und -vorlage mit Verlusten verbunden sind, die hauptsächlich an Feldrändern, Oberflächen oder anderen Schnittstellen entstehen. In kleinen Viehbeständen ist der Anteil der „schnittstellenbehafteten“ Futtermittel jedoch wesentlich höher als in Großbeständen. Zusätzlich zu den Oberflächenverlusten wird vermutet, daß in Kleinbeständen auf Basis einer ineffizienteren Technik z.B. im Bereich der Haltungsform, Klimaführung sowie Futterbergung und -vorlage gearbeitet wird und, daß u.a. aufgrund des geringeren Einkommensanteils der Tierhaltung ein niedrigeres Managementniveau erreicht wird.

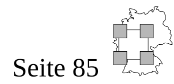
**Tabelle II-6: Futterbedarf nach Bedarfsfunktion im Sektordurchschnitt des Basisjahres 1991**

| | **Energie** [1] in MJ/Tag | **Protein** in kg/Tag | **Trockensubstanz** in kg/Tag |
|---|---|---|---|
| Milchkuh | 87,19 | 1,80 | 14,99 |
| Altkuh | 72,30 | 0,67 | 8,86 |
| Ammen- u. Mutterkuh | 57,86 | 1,07 | 11,70 |
| Kälberaufzucht | 32,70 | 0,40 | 1,77 |
| Kälbermast | 30,53 | 0,37 | 1,65 |
| Färsenaufzucht | 47,53 | 0,54 | 6,35 |
| Färsenmast | 47,79 | 0,55 | 6,26 |
| Bullenmast | 81,62 | 0,92 | 8,00 |
| Zuchtsauen | 58,18 | 0,64 | 4,43 |
| Schweinemast | 29,17 | 0,34 | 2,33 |
| Junghennen | 0,87 | 0,01 | 0,07 |
| Legehennen | 1,61 | 0,02 | 0,15 |
| Masthähnchen | 0,78 | 0,01 | 0,05 |
| Sonstiges Geflügel | 2,47 | 0,04 | 0,18 |
| Schafe | 18,03 | 0,21 | 1,54 |
| Sonstige Tiere | 64,20 | 0,71 | 11,78 |

1) Milchkuh und Mutterkuh in MJ NEL alle anderen Verfahren in MJ ME.
Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Unter Berücksichtigung der gegebenen bzw. errechneten Leistungskennzahlen der Tierhaltungsverfahren (vgl. Kapitel II-4) und der Verluste ergeben sich Bedarfswerte für Energie, Protein und Trockensubstanz, die in die Formulierung des Prozeßanalysemodells aufgenommen werden (vgl. Tabelle II-6). Der Energie- und Proteinbedarf wird dabei als ein



Mindestbedarf formuliert und der Trockensubstanzbedarf bewegt sich in einem Korridor um den funktional errechneten Wert (vgl. Tabelle II-7).

**Tabelle II-7: Korridor für die Aufnahme von Trockenmasse in der Fütterung**

| | Korrekturfaktor für Trockenmasseaufnahme | |
|---|---|---|
| | **min.** | **max.** |
| Milchkühe und Ammenkühe | 0,9 | 1,4 |
| Färsenaufzucht | 0,7 | 1,4 |
| Färsenmast und Altkühe | 0,7 | 1,5 |
| Kälberaufzucht | 0,9 | 1,3 |
| Kälbermast | 0,9 | 1,2 |
| Bullenmast | 0,8 | 1,2 |
| Schweinemast und Sauenhaltung | 0,8 | 1,4 |
| Junghennen | 0,8 | 1,2 |
| Legehennen | 0,8 | 1,3 |
| Masthähnchen und sonstiges Geflügel | 0,8 | 1,3 |
| Sonstige Tiere | 0,8 | 1,4 |
| Quelle: Eigene Berechnungen | | FAL-BW SCHEFSKI (1996) |

Die Trockenmasseaufnahme hat aus physiologischer Sicht Obergrenzen. Das Tier muß mit der maximal aufnehmbaren Futtermenge seinen Energie- und Proteinbedarf decken und stellt damit gleichzeitig Ansprüche an die Nährstoffkonzentration in der Ration. Ebenso ergeben sich aus ernährungsphysiologischer Sicht Mindestmengen für die Trockensubstanzaufnahme, um ein gewisses Sättigungsgefühl zu erregen und um die Magen-Darm-Funktion in Gang zu setzen.

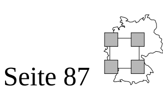
## 5.4. Rationsgestaltung

Bisher wurde im Rahmen des Futtermittelaufkommens die Nährstofflieferung von 18 Futtermitteln auf Sektorebene bestimmt. Außerdem wurde auf Basis der tierischen Leistungskennziffern die Nährstoffnachfrage von 16 Tierverfahren formuliert. Die Futtermittelrationen werden im folgenden dadurch ermittelt, daß die 18 Futtermittel auf die 16 Tierverfahren aufgeteilt werden, wobei der formulierte Mindestbedarf für Energie, Protein und Trockensubstanz ebenso wie der Maximalbedarf für Trockensubstanz einzuhalten ist. Problematisch bei der durchzuführenden Aufteilung ist die unzureichende Verteilungsvorschrift für das Futteraufkommen, die in Form der Restriktionen vorgegeben

wird. Bei Einhaltung der Mindest- und Maximalbedingungen existieren unendlich viele Lösungen für die Rationszusammensetzung.

Im folgenden werden zunächst alle Restriktionen für die Futtermittelverteilung dargestellt und es wird nach weiteren Einflußkriterien auf die Rationsgestaltung gesucht. In einem Unterkapitel wird dann ein Algorithmus für die Verteilung der sektoralen Futtermenge auf die sektoralen Tierverfahren entwickelt, der einerseits robust genug ist, um bei der Rationsberechnung für aufeinander folgende Basisjahre sprunghafte Änderungen gegenüber dem Vorjahr zu vermeiden, und andererseits flexibel genug ist, das jahresspezifische Futteraufkommen in den Rationen widerzuspiegeln. Mit Hilfe dieses Algorithmusses wird eine durchschnittliche Ration für jedes der 16 tierischen Produktionsverfahren auf Sektorebene ermittelt. In einem weiteren Unterkapitel erfolgt für jedes Basisjahr die Regionalisierung der vorhandenen Sektorration, wobei ebenfalls alle physiologischen Restriktionen einzuhalten sind. Darüber hinaus muß sichergestellt werden, daß die Summe aller regional eingesetzten Futtermittel konsistent zum sektoralen Futteraufkommen bleibt und daß ein interregionaler Futtermittelaustausch abgebildet wird.

Die dargestellten Restriktionen beinhalten für die Verfahren KLEE, FEGR, LUZE, WIES, WEID und HUTU nicht die amtlich ermittelten Erträge für Grünmasse, sondern einen Ertragskorridor von +/- 30 % um die amtlichen Grünmasseerträge. Der innerhalb dieses Korridors realisierte Grünmasseertrag dient als Grundlage für die Erzeugung von Heu, Silage und Frischgras. Der Grund für die Abweichung der fütterungsrelevanten Grünmasseerträge von den amtlich ermittelten liegt in der Unsicherheit, die gegenüber der „Erntevorausschätzung für Rauhfutter“ durch amtliche Ernteberichterstatter herrscht. Durch die Verteilung der Futtermittel auf die Tierverfahren errechnet sich je nach regionalen Futterknappheiten ein Korrekturfaktor für den statistisch ermittelten Grünmasseertrag, der sich innerhalb des genannten Korridors von +/- 30 % bewegen darf.



## Schaubild II-19: Restriktionen für die Verteilung des Futteraufkommens auf die Tierverfahren

**1. Der gesamte Tierbestand des analysierten Jahres muß versorgt werden.**

$$VTB_t = UMFG_t$$

**2. Das gesamte regionale Futteraufkommen wird in der Fütterung eingesetzt.**

$$\sum_t \sum_f FME_t = \sum_f FMA_f$$

**3. Das Futtermittelaufkommen für Heu, Grassilage und Frischgrün kann in Höhe von ± 30 % um den regionalen Grünmasseertrag schwanken.**

$$\sum_g 0{,}7\ YN_g\ VK_g \le FMA_{FUHE,\ FUSS,\ FUGF} \le \sum_g 1{,}3\ YN_g\ VK_g$$

**4. Die Erzeugung von Stroh und Rübenblatt wird nur teilweise in der Fütterung eingesetzt. (Je nach Rationsvoreinstellung und Futtermittelaufnahme der Tierarten)**

$$FMA_{FUSO,\ FURB} \le YN_{FUSO,\ FURB} * VK_{FUSO,\ FURB}$$

**5. Der Energie-, Protein- und Trockensubstanzbedarf der Tierarten muß erfüllt werden.**

$$\sum_f NG_f \ge \sum_t NB_t$$

**6. Die Trockensubstanzaufnahme jeder Tierart kann um einen durchschnittlichen Bedarf schwanken.**

$$\sum_f NG_{TRSU,\ f} \ge (\le)\ NB_{TRSU,\ t}\ KTM_{min\ (max)}$$

**Legende:**

| | | |
|---|---|---|
| UMFG | : | Tierbestand insgesamt |
| VTB | : | mit Futtermitteln versorgter Tierbestand |
| FME | : | Futtermitteleinsatz |
| FMA | : | Futtermittelaufkommen (=Bruttoproduktion - Export + Import) |
| YN | : | Naturalertrag |
| VK | : | Verlustkoeffizient für Ernte und Konservierung |
| NG | : | Nährstoffgehalt |
| NB | : | Nährstoffbedarf |
| TRSU | : | Trockensubstanz |
| KTM | : | Koeffizient für minimale bzw. maximale Trockensubstanzaufnahme einer Tierart |
| t | : | Index für Tierarten (t = (MIKU, ....., SOTI)) |
| f | : | Index für Futtermittel (f = (FUWZ, ....., FUNS)) |
| g | : | Index für Verfahren die Grünmasse liefern (g = (KLEE, ....., HUTU)) |

Quelle: In Anlehnung an SPEL, Methodolical documentation (Rev. 1), Vol. 1: Basics, BS, SFSS, P. 166 - 167

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

**Schaubild II-20: Aufbau des Gleichungssystems zur Abbildung der Futterwirtschaft**

| | | Pflanzenproduktion | Tierproduktion | Verarbeitung | Fütterung |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Weizen . . . Pflanzen | Milchkuh . . . Tierart n | Weizen . . . Getreide n,<br>Heu . . . Grundfutter n | Weizen an . . . Milchkühe<br>. . . Futtermittel n an Tierart n |
| **Bekannte Umfänge** | | X . . . . | X . . . . | | |
| **Überregionale Futterbilanz** | | | | | |
| Getreide | | | | | |
| Weizen | $\pm$ X = | | | | |
| : | . | | | | |
| : | . | | | | |
| Getreideart n | . | | | | |
| Grundfutter | | | | | |
| Heu | $\pm$ X = | | | | |
| Stroh | $\pm$ X = | | | | |
| Maissilage | $\pm$ X = | | | | |
| sonst. Hackfrüchte | $\pm$ X = | | | | |
| Nebenerzeugnisse | | | | | |
| energiereich | - X = | | | | |
| proteinreich | - X = | | | | |
| sonstige | - X = | | | | |
| **Pflanzliche Ertragsbilanz** | | | | | |
| Weizen | 0 $\leq$ | Y | | -1 | |
| : | : : | . | | . | |
| : | : : | . | | . | |
| Getreideart n | : : | . | | . | |
| Maissilage | : : | . | | . | |
| Grünmasse | : : | . | | . | |
| Stroh | : : | . | | . | |
| Rübenblatt | 0 $\leq$ | . | | . | |
| **Futterbilanz** | | | | | |
| Weizen | 0 $\leq$ | | | Verlust | |
| : | : : | | | . | . |
| : | : : | | | . | . |
| Futtermittel n | 0 $\leq$ | | | . | . |
| | | | | | . |
| **Nährstoffbedarf von Milchkuh** | | | | | |
| Energie | 0 $\leq$ | | $- BED_{EN}$ | | $LIF_{EN}$ |
| Protein | 0 $\leq$ | | $- BED_{PT}$ | | $LIF_{PT}$ |
| Trockensubstanz min. | 0 $\leq$ | | $- BED_{TS} * Kmin$ | | $LIF_{TS}$ |
| Trockensubstanz max. | 0 $\leq$ | | $- BED_{TS} * Kmax$ | | $-LIF_{TS}$ |
| : | : : | | . | | . |
| : | : : | | . | | . |
| **Nährstoffbedarf von Tierart n** | | | . | | . |

X, Y = bekannte Größen
BED = Bedarf
LIF = Lieferung
Quelle: Eigene Darstellung

| Import | Export |
|---|---|
| Weizen . . . Getreide n, Heu, Stroh, Maissilage, sonstige Hackfrüchte, Nebenerzeugnisse | Weizen . . . Getreide n, Heu, Stroh, Maissilage, sonstige Hackfrüchte, Nebenerzeugnisse |
| | |
| -1 . . . | -1 . . . |
| 1 . . . . . . . | -1 . . . . . . . |
| | |
| | |
| | FAL-BW SCHEFSKI (1996) |

Die bisher dargestellten Restriktionen werden in einem Gleichungssystem zusammengefaßt (vgl. Schaubild II-20). Die Verfahrensumfänge von Pflanzen- und Tierproduktion sind bekannt. Die pflanzlichen Verfahren liefern Erträge in Ertragsbilanzen. Aus den Ertragsbilanzen bedienen sich die Verfahren der Futteraufbereitung bzw. -verarbeitung sowie der Nettoim- und -export. Da die jeweiligen Nettoim- und -exportmengen auf Sektorebene für alle Futtermittel bekannt sind, wird das gesamte Futteraufkommen über Verarbeitungsaktivitäten in die Futterbilanzen geleitet. Die Verarbeitungsaktivitäten z.B. für „Grünmasse zu Heu“ oder für „Grünmasse zu Silage“ berücksichtigen die mit der Verarbeitung verbundenen Frischmasseverluste (vgl. Kapitel II-5.2). Die Tierverfahren haben eine individuelle Nachfrage von Energie, Protein und Trockensubstanz. Dieser Bedarf wird durch Fütterungsaktivitäten befriedigt, die sich aus den jeweiligen Futterbilanzen bedienen und Nährstoffe für das jeweilige Tierverfahren bereitstellen. Die Fütterungsaktivitäten existieren für jedes Tierverfahren und für jedes an das Tierverfahren verfütterte Futtermittel (insgesamt 226 pro Region). Der Realisierungsumfang der Fütterungsaktivitäten pro Tierverfahren ergibt jeweils die Futterration.

### 5.4.1. Rationsberechnung auf sektoraler Ebene

Das dargestellte Gleichungssystem der Futterwirtschaft wird im folgenden mit den bekannten Rahmendaten über sektorales Futteraufkommen und Viehbestände gefüllt. Da das Gleichungssystem unendlich viele Kombinationen der Futtermittel für die Deckung des Nährstoffbedarfs der Tierproduktion zuläßt, wird unter der Annahme, daß die durchschnittliche Ration der Tierverfahren auf Sektorebene zwischen den Basisjahren nur wenig schwankt, die Ration des vorausgehenden Basisjahres als Voreinstellung für das aktuelle Basisjahr gewählt. Von dieser Voreinstellung darf im Rechengang nur möglichst wenig abgewichen werden, um die jahresspezifischen Futtermengen auf die vorgegebenen Tierbestände zu verteilen. Diese Vorgehensweise sichert eine kontinuierliche Entwicklung der Rationen entsprechend der jahresspezifischen Rahmenbedingungen, verhindert sprunghafte Änderungen in aufeinander folgenden Jahren, ergänzt Informationen über die Rationszusammensetzung, die in den verwendeten Restriktionen nicht enthalten sind, und führt das Gleichungssystem zu einer eindeutigen Lösung.

Aufgrund des jahresspezifischen Datenrahmens wird das Gleichungssystem bei Voreinstellung der Vorjahresration nicht zwangsweise lösbar sein. Nur wenn der Realisierungsumfang der Fütterungsaktivitäten vom Vorjahresniveau abweichen kann, dann ist das Gleichungssystem lösbar. Im folgenden wird eine Zielfunktion entwickelt, nach der die Abweichung von der Vorjahresration minimiert werden kann. Ein in der Praxis geläufiger Kostenminimierungsansatz zur Rationsgestaltung führt hier allerdings nicht weiter, weil die insgesamt eingesetzte Futtermenge und damit auch die Futtergesamtkosten vorgegeben sind. Dennoch stellen die Futtermittelkosten einen wichtigen Einflußfaktor auf die Rationsgestaltung dar.

Es wird angenommen, daß die voreingestellte Vorjahresration auf einem Kostenminimierungskalkül der Landwirte beruht. Daraus folgt, daß teure Futtermittel nur in dem unbedingt notwendigen Maße eingesetzt werden und deshalb auch nicht ohne weiteres in ihrem Einsatzumfang zurückgefahren werden können bzw. aus Kostengründen nicht unnötig ausgedehnt werden.

Unter Berücksichtigung der Futtermittelkosten erfolgt die Rationsgestaltung durch Minimierung der folgenden Zielfunktion:

$$\text{Min! } \Delta FME \;\; KAB = \sum_{t} \sum_{f} (\Delta FME)^{2} \; Po_{f}$$

| | |
|---|---|
| ΔFME | = Abweichung des Futtermitteleinsatzes von der Basisration |
| KAB | = Kosten für die Abweichung von der Basisration |
| | = hypothetische Futterkosten |
| t | = Index für Tierverfahren (t=(MIKU,...,SOTI)) |
| f | = Index für Futtermittel (f=(FUWZ,...,FUNS)) |
| Po | = Basispreis des Futtermittels |

Die Zielfunktion stellt sicher, daß die Abweichung vom voreingestellten Verfütterungsumfang eines Futtermittels an eine Tierart jeweils mit dem Quadrat der Mengenabweichung multipliziert mit dem Futtermittelpreis bestraft wird. Weiterhin wird diese Vorgehensweise als „Minimierung der hypothetischen Futterkosten“ bezeichnet.

**Schaubild II-21: Gleichgewicht bei der Mengenanpassung von zwei unterschiedlichen Futtermitteln**

hypothetische Futterkosten von Futtermittel I

hypothetische Futterkosten von Futtermittel II

voreingestellte Menge . . . von Futtermittel I . . . von Futtermittel II

realisierte Menge . . . von Futtermittel I + II

hypothetische Gesamtkosten für die Rationsanpassung

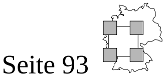
Kosten für die Mengenanpassung von Fumi I (relativ hoher Preis)

Kosten für die Mengenanpassung von Fumi II (relativ niedriger Preis)

Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Die mehrdimensionalen Anpassungsvorgänge können im folgenden nur anhand von Fallbeispielen unter ceteris paribus dargestellt werden. Beispielweise führt das gegenüber



dem Vorjahr angestiegene Aufkommen eines Futtermittels bei exponentiellem Anstieg der hypothetischen Futterkosten in der Ration aller Tierarten dazu, daß die Verfütterung zunächst für alle Tierarten gleichmäßig erhöht wird anstatt für eine Tierart in extremen Umfang. Andererseits lassen sich unter den Bedingungen von zwei unterschiedlich teuren Futtermitteln in den Rationen und eines reduzierten Viehbestandes gegenüber dem Vorjahr unendlich viele Kombinationen der beiden Futtermittel aufstellen, die jeweils Futterangebot und -nachfrage erfüllen. Da die voreingestellten Futtermengen für eine herausgegriffene Tierart keine der möglichen Kombinationen darstellen, muß eine Anpassung der beiden dargestellten Futtermengen erfolgen (vgl. Schaubild II-21). Für das Futtermittel mit höherem Preis steigen die Kosten der Mengenanpassung bei gleicher Mengenausdehnung stärker an als bei dem Futtermittel mit niedrigerem Preis. Dies führt tendenziell zu einer stärkeren Korrektur von billigen Rationsanteilen.

Die Verwendung der Vorjahresration als Voreinstellung für das aktuelle Basisjahr erfordert im ersten analysierten Basisjahr eine exogen Rationsvorgabe auf Sektorebene. Diese Ration wurde auf Basis von Experteneinschätzung ermittelt und muß prinzipiell alle Informationen über die Aufteilung von Futtermitteln auf Tierverfahren enthalten, die durch die fomulierten Restriktionen nicht abgebildet werden können (vgl. Tabelle II-8).

Das Ergebnis der sektoralen Rationsermittlung sind Futtermittelrationen für alle Tierarten und Basisjahre. Im folgenden wird nur auf die Milchkuh- und Bullenration eingegangen. Die Trockenmasseration der Milchkühe schwankt über die Basisjahre zwischen 15 und 17 kg pro Tag. Der Tiefstand im Basisjahr 1991 ist auf die deutsche Wiedervereinigung zurückzuführen, die zu einer Integration von kleinrahmigeren Rassen mit geringerer Milchleistung geführt hat. Weiterhin fällt an der Milchkuhration auf, daß der Grünfutteranteil ständig zurückgegangen ist (vgl. Schaubild II-22). Die Ursache ist einerseits die Reduzierung der Grünlandfläche und andererseits der Leistungsanstieg, der höhere Kraftfuttergaben erfordert und damit Grundfutter aus der Ration verdrängt. Der Rückgang des Grünfutteranteils konnte teilweise durch den Anstieg der Silomaisfütterung ausgeglichen werden. Im Basisjahr 1995 ist aufgrund der gesunkenen Getreidepreise nach der GAP-Reform ein Anstieg der Getreideverfütterung zu beobachten.

**Tabelle II-8: Basisration auf Sektorebene im Basisjahr 1979 in % Trockenmasse**

| | Milch-kühe | Alt-kühe | Ammen-kühe | Kälber-aufzucht | Kälber-mast | Färsen-aufzucht | Färsen-mast | Bullen | Sauen-haltung | Sauen-mast | Jung-hennen | Lege-hennen | Mast-hähnchen | Sonstiges Geflügel | Schafe | Sonstige Tiere |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Getreide** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Weizen | 4,45 | 1,50 | 0,16 | 9,26 | 4,95 | 0,36 | 1,49 | 2,39 | 10,62 | 9,32 | 29,71 | 16,07 | 28,35 | 20,21 | 2,87 | 0,38 |
| Gerste | 6,51 | 2,10 | 0,31 | 4,30 | 3,92 | 0,71 | 2,08 | 2,99 | 25,91 | 26,07 | 29,22 | 19,21 | 17,66 | 18,70 | 2,08 | 0,75 |
| Roggen | 0,40 | 0,45 | 0,03 | 0,92 | 0,15 | 0,18 | 0,30 | 1,04 | 3,79 | 5,78 | 0,29 | 0,33 | 0,25 | 0,27 | 0,02 | 0,04 |
| Hafer | 1,93 | 0,80 | 1,01 | 3,69 | 0,31 | 0,24 | 3,17 | 2,50 | 18,25 | 13,11 | 13,98 | 7,10 | 5,34 | 5,85 | 4,92 | 5,69 |
| Körnermais | 2,01 | 1,70 | 0,89 | 3,92 | 1,32 | 0,35 | 1,68 | 3,81 | 21,48 | 14,66 | 3,30 | 16,97 | 7,09 | 13,99 | 0,65 | 1,06 |
| **Grundfutter** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Grünfutter | 22,46 | 21,45 | 35,99 | 1,35 | | 45,86 | 44,55 | 4,98 | | | | | | | 41,41 | 47,73 |
| Heu | 22,46 | 31,00 | 39,15 | 13,85 | 5,82 | 15,43 | 14,85 | 1,00 | | | | | | | 34,62 | 30,28 |
| Grassilage | 17,97 | 16,95 | 17,60 | 0,12 | | 21,10 | 14,85 | 1,99 | | | | | | | 6,92 | 4,38 |
| Maissilage | 4,33 | 15,00 | 0,52 | 0,12 | | 2,37 | 4,80 | 59,07 | | | | | | | 0,12 | 0,13 |
| Rübenblattsilage | 0,48 | 1,50 | | | | | 0,20 | 1,76 | | | | | | | 0,12 | |
| Sonst. Hackfrüchte[1)] | 5,28 | 3,00 | 0,16 | 0,02 | | 0,04 | 0,30 | 1,49 | | | | | | | 1,15 | 0,02 |
| Stroh | 0,07 | 1,25 | 3,93 | 0,00 | | 4,45 | 0,12 | 0,01 | | | | | | | 0,58 | 6,56 |
| **Nebenprodukte** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| energiereich | 4,78 | 1,20 | 0,03 | 1,85 | 1,16 | 1,42 | 1,49 | 0,90 | 1,90 | 17,37 | 7,86 | 15,57 | 7,50 | 8,23 | 0,46 | 0,38 |
| proteinreich | 6,52 | 1,80 | 0,19 | 38,77 | 26,18 | 7,13 | 9,83 | 15,79 | 17,43 | 12,24 | 13,98 | 23,96 | 27,02 | 29,63 | 2,77 | 2,25 |
| sonstige | 0,03 | 0,30 | 0,03 | 2,62 | 1,65 | 0,36 | 0,30 | 0,30 | 0,63 | 1,46 | 1,65 | 0,79 | 2,84 | 3,11 | 1,31 | 0,38 |
| **Hülsenfüchte** | 0,32 | | | | | | | | | | | | 3,95 | | | |
| **Milch** | | | | 19,23 | 54,55 | | | | | | | | | | | |

1) Größtenteils Futterrüben
Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

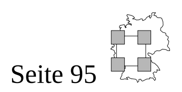


**Schaubild II-22: Sektorale Futterration für Milchkühe**

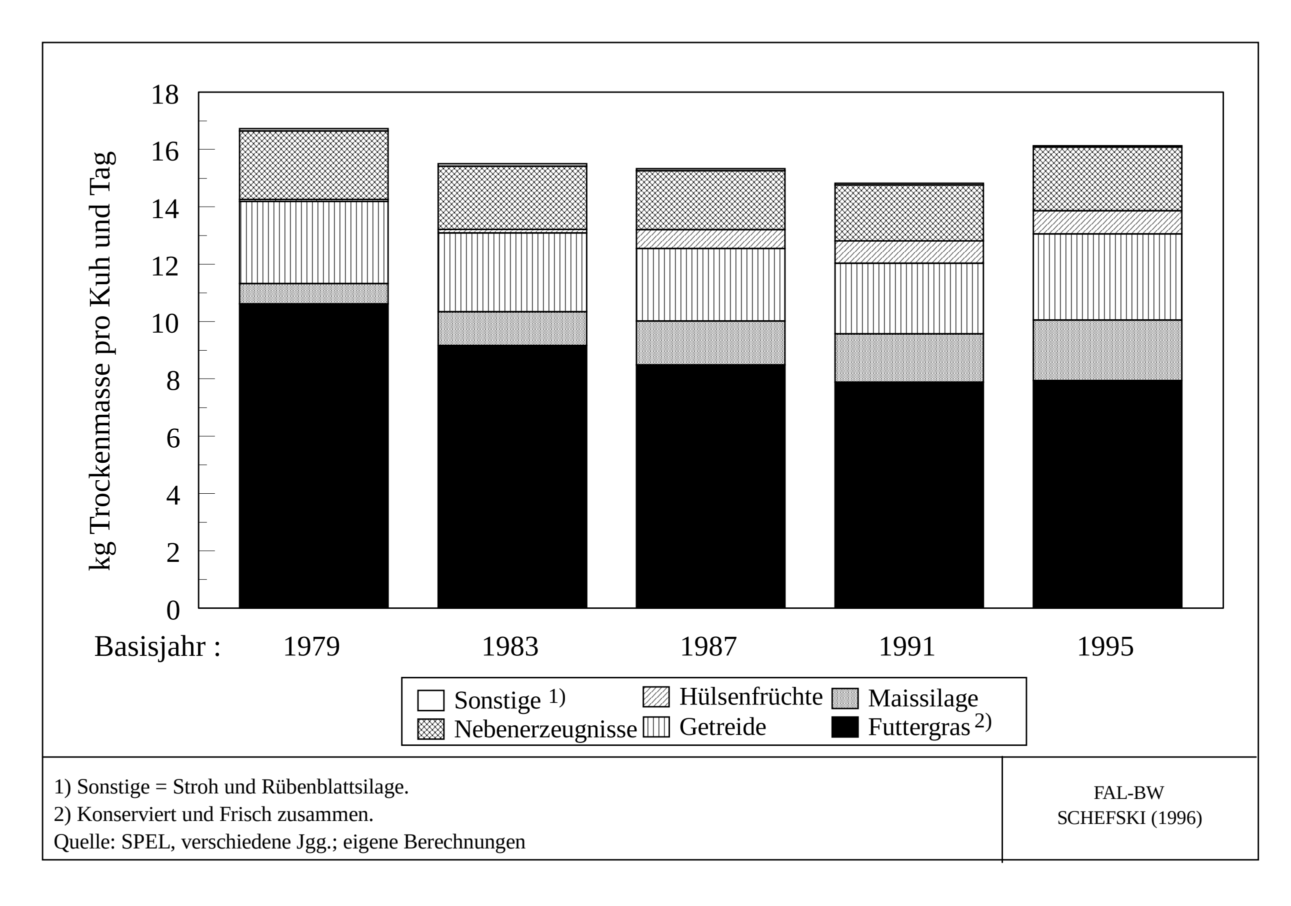
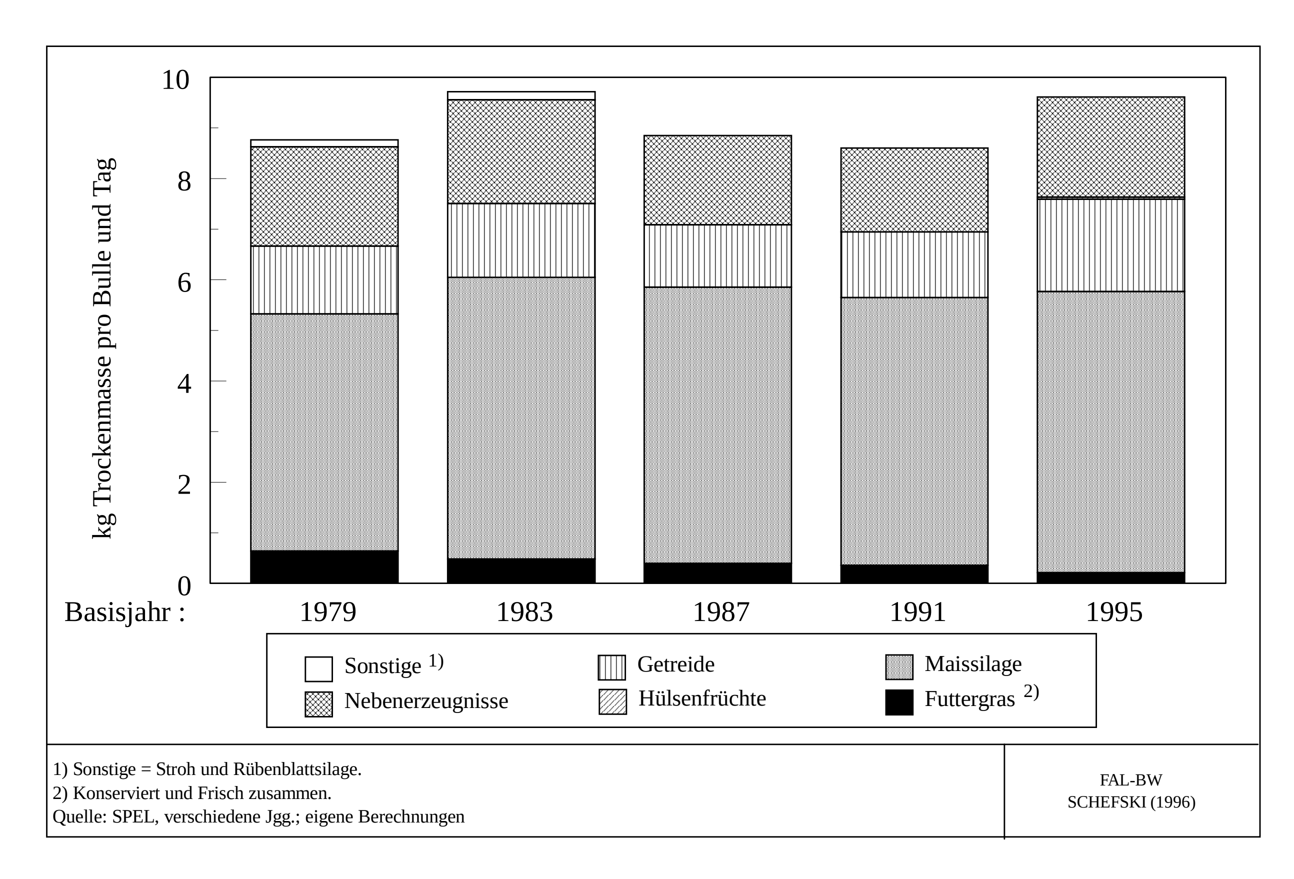



**Schaubild II-23: Sektorale Futterration für Bullen**




Die durchschnittliche Trockenmasseration für das Bullenverfahren schwankt zwischen 9 und 10 kg pro Tag und wird in hohem Maße von Silomais dominiert (vgl. Schaubild II-23). Der Grünfutteranteil beschränkt sich auf ein Mindestmaß und wurde kontinuierlich

zurückgefahren. Der Getreideanteil in der Verfütterung wurde ebenso wie in der Milchkuhration besonders im Basisjahr 1995 ausgedehnt.

Die bedarfsabhängige Aufteilung des sektoralen Futteraufkommens auf die Tierverfahren ermöglicht neben der Rationsberechnung gleichzeitig eine Konsistenzprüfung zwischen den verwendeten pflanzlichen Erzeugungs- und Viehbestandsstatistiken. Sämtliche Futtererträge werden unter Berücksichtigung des leistungsabhängigen Nährstoffbedarfs auf die Tierverfahren aufgeteilt, wobei gewisse Mindest- und Maximalbedingungen eingehalten werden müssen. Die Verknüpfung der genannten Statistiken innerhalb des formulierten Gleichungssystems ermöglicht einerseits die Konsistenzprüfung der Statistiken unter den getroffenen produktionstechnischen Annahmen. Andererseits ermöglicht die formelmäßige Verknüpfung auch einen gegenseitigen Ersatz oder Austausch der Statistiken. In der Regel wurde bei der Entwicklung des Gleichungssystems davon ausgegangen, daß die amtlich ausgewiesenen Produktionsmengen und Viehbestände in Totalerhebungen verläßlich ermitelt werden können. Nur im Bereich der Grünmasseerträge der Verfahren Wiese, Weide, Hutung, Feldgras, Kleegras und Luzerne wurde konsequent ein Ertragskorridor von +/- 30 % um die amtlich ermittelten Erträge freigehalten (vgl. Schaubild II-19). Der Korridor beruht auf dem Mißtrauen gegenüber der Repräsentanz amtlicher Ernteschätzungen für Grünland. Die Bewirtschaftungsintensität und Standortverhältnisse des Grünlandes sind in den Regionen wesentlich heterogener als im Ackerbau, so daß aufgrund der zu beobachtenden regionalen Ertragsvarianz vermutet werden kann, daß mit dem amtlich verwendeten Schätzverfahren keine verläßlichen Erträge ermittelt werden können. Alle anderen statistischen Randwerte und fütterungstechnischen Annahmen werden in dem angewendeten Konsistenzrechnungsverfahren eingehalten, so daß die Grünmasseerträge dabei sozusagen als Residuum ermittelt werden. Die jährliche Schwankung der Grünmasseerträge innerhalb des aufgespannten Ertragskorridors ist ein Hinweis auf die Qualität amtlicher Ernteschätzungen für Grünland.

**Tabelle II-9: Sektorale Korrekturfaktoren für amtlich ermittelte Grünmasseerträge**

| Basisjahr | Korrekturfaktor |
|---|---|
| 1979 [1)] | 1,10 |
| 1983 [1)] | 1,05 |
| 1987 [1)] | 1,00 |
| 1991 | 0,85 |
| 1995 | 0,96 |
| 1) Nur alte Länder.<br>Quelle: RAUMIS (1996) | FAL-BW<br>SCHEFSKI (1996) |

Der Korrekturfaktor für amtliche Grünmasseerträge sinkt kontinuierlich von 1,1 im Basisjahr 1979 auf 0,85 im Basisjahr 1991 ab (vgl. Tabelle II-9). Im Basisjahr 1995 erfolgt eine Konsolidierung auf einen Korrekturwert von 0,96. Seit 1987 wird eine Überschätzung durch die amtliche Ernteschätzung für Grünmasse deutlich.



### 5.4.2. Rationsberechnung auf regionaler Ebene

Für die Rationsberechnung auf regionalem Niveau liegen weniger gesicherte Informationen vor als auf Sektorebene. Es liegen Kenntnisse über die pflanzlichen Bruttoproduktionsmengen und über Tierbestände vor, allerdings ist das regionale Futteraufkommen weitgehend unbekannt. Das regionale Futteraufkommen ist jedoch eine wichtige Ausgangsgröße für die Verteilung der Futtermittel auf die regionalen Verfahrensumfänge der Tierproduktion. Im folgenden werden Einflußfaktoren auf das regionale Futteraufkommen bestimmt und über Annahmen in ihrer Größenordnung abgeschätzt. Anschließend wird das Regionalisierungskonzept für die Futterationen beschrieben und regional differenzierte Ergebnisse vorgestellt.

Das regionale Futteraufkommen muß verschiedenen gesicherten Erkenntnissen genügen:

- Konsistenz zum sektoralen Futteraufkommen.
- Versorgung der regionalen Tierbestände.
- Keine sprunghafte Änderung der Rationsanteile im Vergleich zur Sektorration.
- Interregionaler Futteraustausch besonders zwischen benachbarten Regionen.

Die genannten Anforderungen an die Regionalisierung der sektoralen Futterration können durch eine Erweiterung des bisher dargestellten sektoralen Futterverteilungsansatzes erfüllt werden.

**Schaubild II-24: Gleichungssystem zur regionaldifferenzierten und sektorkonsistenten Rationsbestimmung**

| | | Region 1 | | | | | Region 2 | | | | | . . . Region n |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Tiere | Pflanze | Fütterung | Import | Export | Tiere | Pflanze | Fütterung | Import | Export | |
| **Bekannte Umfänge** | | X | X | | | | X | X | | | | |
| **Überregionale** Futterbilanz | ± X = | | | | -1 | 1 | | | | -1 | 1 | |
| **Region 1** | | | | | | | | | | | | |
| Pflanzl. Ertrag | 0 = | | X | -1 | 1 | -1 | | | | | | |
| Nährstoffbed. Tier | 0 ≤ | -X | | X | | | | | | | | |
| **Region 2** | | | | | | | | | | | | |
| Pflanzl. Ertrag | 0 = | | | | | | | X | -1 | 1 | -1 | |
| Nährstoffbed. Tier | 0 ≤ | | | | | | -X | | X | | | |
| ⋮ **Region n** | | | | | | | | | | | | |

X = bekannte Größen
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Die schematische Darstellung des verwendeten Gleichungssystems (vgl. Schaubild II-24) entspricht einer Vervielfachung des bisher auf Sektorebene verwendeten Gleichungssystems

(vgl. Schaubild II-20). Die Regionen sind blockartig diagonal angeordnet, so daß für jede Region mit Hilfe von Fütterungsaktivitäten eine Futterzuteilung aus pflanzlichen Ertragsbilanzen zu den regionalen Tierverfahren erfolgen kann. Die pflanzlichen Ertragsbilanzen ergeben sich jetzt nicht nur aus der regionalen Produktionsmenge und dem sektoralen Nettoexport, sondern auch aus dem Austausch von Futtermitteln zwischen den diagonal angeordneten Regionen. Der Futtermittelaustausch erfolgt durch eine überregionale Futterbilanz. Der Saldo dieser Bilanz ist bekannt und ergibt sich aus dem Nettoexport von Futtermitteln im übergeordneten regionalen Aggregat (beispielsweise dem Sektor). Dadurch wird die Konsistenz zum sektoralen Nettoexport fütterungsrelevanter Produkte sichergestellt. Das Gleichungssystem läßt sich, wie auch schon auf Sektorebene beschrieben, durch entsprechende Realisierungumfänge der Fütterungsaktivitäten aller Regionen lösen. Damit keine sprunghaften Änderungen in der Rationszusammensetzung im Vergleich zum übergeordnetem regionalen Aggregat (beispielsweise dem Sektor) entstehen, wird in jeder Region die Futtermittelration aus dem übergeordneten Aggregat voreingestellt. Von dieser Voreinstellung kann wiederum gegen Strafkosten abgewichen werden, so daß sich in der regionalen Ration die spezifische Produktionsstruktur widerspiegeln kann. Bei einem freien Futtermittelaustausch zwischen den Regionen läßt sich in jeder Region die voreingestellte Ration ohne Abweichungen von der regional übergeordneten bzw. sektoralen Ration realisieren, weil die Regionen genau die Flächennutzung und Viehbestände des übergeordneten Aggregates repräsentieren. Deshalb kann eine Berücksichtigung von regionalen Produktionsstrukturen in der Ration nur erfolgen, wenn der Austausch von Futtermitteln zwischen den Regionen mit Kosten belastet wird. Im folgenden wird eine Vorgehensweise dargestellt, die zu einem Gleichgewicht zwischen regionaler Rationsanpassung und Futtermittelimport aus benachbarten Regionen führt.

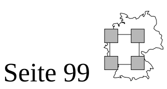


**Schaubild II-25: Zielfunktion für die Minimierung der hypothetischen Futterkosten**

**1. Kosten für die Abweichung von der Basisration (KAB)**

$$\text{Min!}_{\Delta FME} \; KAB = \sum_t \sum_f (\Delta FME_{t,f})^2 \, Po_f \, r$$

**2. Kosten für den Import von Futtermitteln (KIF)**

$$\text{Min!}_{FMI} \; KIF = \sum_f FMI_f \, Po_f + (FMI_f)^2 \, 1/(Po_f \, r)$$

**Legende:**

| | | |
|---|---|---|
| ΔFME | : | Abweichung des Futtermitteleinsatzes von der Basisration |
| Po | : | Basispreis des Futtermittels |
| FMI | : | Futtermittelimport |
| f | : | Index für Futtermittel (f= (FUWZ, ...., FUNS)) |
| r | : | Regionalisierungsfaktor (für Sektor, Bundesländer und Wirtschaftsgebiete = 0,0001; für Modellkreise = 0,001) |

| | |
|---|---|
| Quelle: In Anlehnung an SPEL, Methodological documentation (Rev. 1), Vol. 1: Basics, BS, SFSS, P. 166; eigene Darstellung | FAL-BW SCHEFSKI (1996) |

Ein Gleichgewicht kann durch die geeignete Formulierung von Zielfunktionen abgebildet werden, die simultan minimiert werden. Die Kosten für die Abweichung von der voreingestellten Ration ergeben sich je nach Abweichung der Fütterungsaktivitäten vom voreingestellten Futtermitteleinsatz. Der Zielfunktionswert für die Abweichung von der Basisration bzw. voreingestellten Ration berechnet sich ebenso wie bei sektoralen Rationsanpassung (vgl. Kapitel II-5.4.1). Für die Regionalisierung der Ration ist eine zusätzliche Zielfunktion aufzunehmen, deren Funktionswert sich in Abhängigkeit vom Realisierungsumfang der Importaktivitäten ändert (vgl. Schaubild II-25). Annahmegemäß sollen die Kosten für den Futtermittelimport mit zunehmenden Umfang ansteigen. Diese Annahme läßt sich mit den regionalen Marktreaktionen für Futtermittel vereinbaren und ergibt sich nicht zuletzt deshalb, weil die Transportkosten für die Anlieferung aus entfernteren Gebieten ansteigen. Traditionell werden für die Beantwortung derartiger Fragestellungen Transportkostenansätze verwendet, die jeweils die exakten Transportkosten zwischen sämtlichen Regionen berücksichtigen. Für diese Art der Transportkostenmodellierung wäre jedoch der technische Aufwand zu hoch und würde in keinem Verhältnis zur Ergebnisqualität stehen. Dennoch sollen die unterschiedlichen Transportkosten bzw. Wertdichten der Futtermittel als wichtiger Einflußfaktor auf die regionalen Handelsströme berücksichtigt werden. Die Kosten für den Import eines Futtermittels errechnen sich wie üblich aus der Importmenge mal Futtermittelpreis. Dazu wird ein Therm addiert, der sich aus dem Quadrat der Importmenge geteilt durch den Futtermittelpreis errechnet. Mit Hilfe dieses Thermes wird ein exponentieller Anstieg der Importkosten erreicht, der sich bei teuren Futtermitteln abflacht. Der exponentielle Anstieg

der Importkosten ist notwendig, um extreme Importe einzelner Futtermittel zu verhindern und somit ein gleichgerichtetes „Importverhalten“ der regional verwendeten Futtermittel abzubilden.

Anhand eines Beispiels wird die Gleichgewichtsbildung zwischen Rationsanpassung und Futtermittelimport verdeutlicht (vgl. Schaubild II-26). Unter der Annahme von regionaler Futtermittelknappheit läßt sich eine Futtermengenanpassung entweder durch Absenkung des knappen Rationsanteils oder durch verstärkten Futtermittelimport realisieren. Eine Mengenanpassung wird solange durch Rationsanpassung vorgenommen, bis die zuletzt realisierte Rationsanpassung „teurer erkauft“ werden mußte als durch Futtermittelimport möglich gewesen wäre. Die Rationsanpassung erfolgt solange bis die Grenzkosten zwischen Anpassung und Import gleich hoch sind. Jede weitere Mengenanpassung wird durch Import erreicht. Der Schnittpunkt der Grenzkostenkurve für den Futtermittelimport mit derjenigen für die Rationsanpassung wird auf zwei Arten beeinflußt:

- Hohe Preise des Futtermittels verursachen einen flacheren Verlauf der Importgrenzkosten, mit einem niedrigeren Startwert auf der Y-Achse und mit einem steileren Verlauf der Grenzkosten für Rationsanpassung. Folge: Der Schnittpunkt verlagert sich bei hohem Futtermittelpreis zugunsten eines verstärkten Futtermittelimportes.
- Der Regionalisierungfaktor „r“ (vgl. Schaubild II-25) führt zu einer Umskalierung des Futtermittelpreises und verschiebt bei kleinräumiger Regionalisierung der Ration (Modellkreisebene) den Schnittpunkt der Grenzkostenkurven zugunsten eines verstärkten Futtermittelimportes. Folge: Auf kleinräumigeren regionalen Niveau werden mehr Futtermittel zwischen Regionen ausgetauscht als zwischen größeren Regionsaggregaten.

Für die tiefgehende Regionalisierung der Futterration wird ein Regionalisierungskonzept gewählt, das den Futtermittelaustausch zwischen möglichst benachbarten Regionen ermöglicht und gleichzeitig die Konsistenz der regional eingesetzten Futtermittelmengen mit der Sektorration sichert.

Die regionalen Aggregate werden im dargestellten Gleichungssystem (vgl. Schaubild II-24) jeweils diagonal unter der überregionalen Futterbilanz des Gesamtaggregates angeordnet. Dadurch wird sichergestellt, daß die Nettoexportmengen des Gesamtaggregates aus der Produktion der regionalen Unteraggregate erzeugt werden. Die Nettoexportmenge eines regionalen Unteraggregates wird im nächsten tiefergelegenen Regionalisierungsschritt als Saldo der überregionalen Futterbilanz vorgegeben, der sich wiederum aus der Produktion bzw. Verfütterung der darunterliegenden regionalen Unteraggregate ergeben muß (vgl. Schaubild II-27). Auf jedem Regionalisierungsniveau wird eine regionale Verteilung des gesamten Futteraufkommens auf die jeweiligen Tierbestände vorgenommen. Dabei wird gleichzeitig der Futtermittelaustausch zwischen Unteraggregaten derselben Hierarchiestufe ermöglicht.

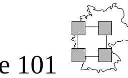


**Schaubild II-26: Regionales Gleichgewicht zwischen Rationsanpassung und Futtermittelimport bei Verteilung der sektoralen Futtermenge**

**Regionale Gesamtkosten für Rationsanpassung und Futtermittelimport**

Kosten für Abweichung von der Basisration

Importkosten des Futtermittels

Minimale hypothetische Futterkosten

**hypothetische Futterkosten**

**Regionale Grenzkosten für Rationsanpassung und Futtermittelimport**

**hypothetische Grenzkosten**

Rationsanpassung

Futtermittelimport

**Futtermengenanpassung**

Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

**Schaubild II-27: Regionalisierungskonzept zur sektorkonsistenten Rationsbestimmung**

**Agrarsektor**

Überregionale Futterbilanz

Teilgebiet West

Teilgebiet Ost

**Teilgebiet** [1)]

Überregionale Futterbilanz

Bundesland

**Bundesland**

Überregionale Futterbilanz

Wirtschaftsgebiet

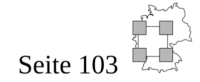
**Wirtschaftsgebiet**

Überregionale Futterbilanz

Modellkreis

1) Erst ab 1991.
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)



**Karte II-3: Anteil der Getreideverfütterung an der regionalen Gesamterzeugung im Basisjahr 1991**

in Prozent
unter 25.
25. - 50.
50. - 75.
75. - 100.
100. - 125.
ueber 125.

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

**Karte II-4: Silomaiserzeugung und -anteil an der Bullenration im Basisjahr 1991**

**Silomaiserzeugung**

8. - 10.
ueber 10.
4. - 6.
6. - 8.
unter 2.
2. - 4.
in Prozent LF

**Silomaisanteil an der Bullenration**

72. - 80.
ueber 80.
56. - 64.
64. - 72.
unter 48.
48. - 56.
in Prozent Trockenmasse

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)



Als ein Ergebnis des interregionalen Futtermittelaustausches werden die Anteile der Getreideverfütterung an der regionalen Gesamterzeugung dargestellt. Es zeigt sich, daß innerhalb Deutschlands die Verfütterungsanteile in weiten Bereichen zwischen 25 und 125% schwanken (vgl. Karte II-3). Die größten Getreidezuschußgebiete mit über 125% Verfütterungsanteil sind die Veredlungsgebiete im Nordwesten Deutschlands und die Grünlandstandorte entlang der Nordseeküste, im Bayrischer Wald und im Voralpengebiet. Besonders geringe Verfütterungsanteile befinden sich aufgrund der geringen Viehdichte in den Ackerbaugebieten und in den neuen Ländern.

Bevor auf die regionalen Silomaisanteile in der Ration von Bullen als hauptsächliche Verwerter eingegangen wird, sollen die Hauptanbaugebiete von Silomais dargestellt werden (vgl. Karte II-4). Die Hauptanbaugebiete von Silomais gemessen in % der LF befinden sich im Nordwesten Deutschlands, in Bayern und auf den leichten Standorten Sachsen-Anhalts, Brandenburgs sowie Nordsachsens. Die höheren Anteile von Silomais in der Bullenration sind größtenteils mit den Anbaugebieten für Silomais kompatibel. Am Beispiel Nord Mecklenburgs muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß ein geringer Anteil von Silomais dennoch zu hohen Anteilen in der Futterration führen kann, wenn nur eine geringe Anzahl von Bullen in der Region gehalten wird. Andererseits können trotz hoher Silomaisanteile an der LF wie z.B. im Süden Brandenburgs die Rationsanteile gering sein, wenn entsprechend hohe Rindviehbestände bzw. geringe Silomaiserträge vorherrschen.

Die Rationsanteile von Silomais in der Milchkuhration schwanken in weiten Bereichen zwischen 3 und 23 % an der insgesamt verfütterten Trockenmasse (vgl. Karte II-5). Besonders in den neuen Ländern sind weite Bereiche mit über 23 % Rationsanteil zu erkennen. Diese Regionen besitzen einerseits besonders geringe Grünlandanteile und decken einen Großteil des Grundfutteraufkommens durch Silomais ab. Gleichzeitig sind die neuen Länder im Basisjahr 1991 gekennzeichnet durch eine Umbruchsituation mit Viehabstockung, die den Milchkuhbestand im Vergleich zu den Futterflächen verzerrt. Die Grünmasseanteile sind erwartungsgemäß auf den Grünlandstandorten mit über 65 % der Trockenmasseration am höchsten. Die Bestimmung der Grünmasseverfütterung erfolgt, indem die Verfütterung von Frischgrün (inklusive Weidegang), Heu und Silage zusammengefaßt werden.

Ebenso wie auf sektoraler Ebene lassen sich auch auf regionalem Niveau Korrekturfaktoren für die amtlich ermittelten Grünmasseerträge ausweisen (vgl. Kapitel II-5.4.1). Im Basisjahr 1991 schwankt der Korrekturfaktor in weiten Bereichen zwischen 0,75 und 0,9. Am Beispiel der alten Länder wird deutlich, daß die amtlichen Grünlanderträge besonders in den Grünlandregionen an der Küste, in den Mittelgebirgen und im Voralpenland überschätzt werden (vgl. Karte II-6). In den Ackerbaugebieten kann die amtliche Schätzung mit einem Korrekturfaktor nahe Eins bestätigt werden. In den neuen Ländern liegen die Korrekturfaktoren fast einheitlich unter 0,75, was einerseits auf die unterschiedlichen Datenquellen zwischen alten und neuen Ländern im Basisjahr 1991 (FOGA für die neuen Länder) und auf die Viehbestandsabstockung zurückzuführen ist.

## Karte II-5: Silomais- und Grünfutteranteile an der Milchkuhration im Basisjahr 1991

**Silomaisanteil an der Milchkuhration**

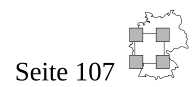
18. - 23. | ueber 23.
8. - 13. | 13. - 18.
unter 3. | 3. - 8.
in Prozent Trockenmasse

**Grünfutteranteile [1] an der Milchkuhration**

55. - 65. | ueber 65.
35. - 45. | 45. - 55.
unter 25. | 25. - 35.
in Prozent Trockenmasse

1) Grünfutter = Frischgras, Heu und Silage
Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)



**Karte II-6: Regionale Korrekturfaktoren für die amtlichen Grünmasseerträge im Basisjahr 1991**

Korrekturfaktor

unter .75 | .75 - .90 | ueber .90

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

### 5.5. Ausblick

Die Abbildung des Futtermitteleinsatzes einzelner Tierverfahren in Deutschland ist nur durch Verknüpfung mehrerer Sektor- und Regionalstatistiken und durch fütterungstechnische Annahmen zu leisten. Die entwickelte Methode liefert sowohl für eine Zeitreihe als auch für die Regionalisierung konsistente Futterrationen. Die ex-post abgeleiteten Futterrationen werden als Ausgangskoeffizienten im Prozeßanalyseansatz des Simulationsmodells für die Analyse alternativer Agrarpolitiken eingesetzt. Die Futterrationen lassen sich jedoch noch vielseitiger verwenden.

Der Produktionsbereich Landwirtschaft stellt in der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung zur Zeit ein aggregiertes Konto dar. Zukünftig wäre eine tiefere Rechnungslegung für die Landwirtschaft z.B. gegliedert nach Produktionseinheiten, die sich jeweils durch die Produktion homogener Güter auszeichnen, denkbar. Bisher war der Futterbereich, für den es immer an einer Datengrundlage mangelte, ein Argument gegen ein differenzierteres Gesamtrechnungssystem.

Die regionale Bilanzierung von Nährstoffüberschüssen erfolgt zur Zeit ausschließlich aufgrund von Datenlücken in der Fütterung in Form von Flächenbilanzen. In Flächenbilanzen muß eine Annahme über die Nährstoffausscheidungen der Tierarten getroffen werden, die jenach Haltungs- und Fütterungssystem schwer abzuschätzen sind. Vielfach wird der Nährstoffbilanzierung nach dem „Hoftor-Konzept“ eine höhere Genauigkeit zugemessen. Bisher war jedoch besonders der Mangel an Informationen über die regionale Futtermittelzufuhr mit der damit verbundenen Nährstofflieferung der Hauptgrund gegen dieses Konzept.

Die Verknüpfung der verschiedenen Agrarstatistiken mit dem Ziel der Rationsbestimmung ermöglicht gleichzeitig die Kontrolle von einzelnen Statistiken. Beispielsweise kann gezeigt werden, daß die Methode der amtlichen Ertragsschätzung für Rauhfutter im Zeitalauf zu einer steigenden Überschätzung der regionalen Grünmasseerträge geführt hat. Besonders in den Grünlandregionen wird heute schon eine extensivere Grünlandbewirtschaftung betrieben, als in den amtlichen Ertragsstatistiken ausgewiesen wird. Die Verknüpfung von Agrarstatistiken, wie sie im vorliegenden sektorkonsistenten Prozeßanalysemodell durchgeführt wird, kann zukünftig eine Möglichkeit zur kostengünstigen Kontrolle (evt. auch Gewinnung) von amtlichen Agrarstatistiken genutzt werden.

## 6. Technologiemodul[70]

**Bearbeiter: W. Löhe (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

Im folgenden Abschnitt wird die Komponente zur Kalkulation von technologiebezogenen Arbeits- und Kapitalbedarfen sowie der variablen Maschinenkosten, das *Technologiemodul*, beschrieben. Dieses Modul bildet im Rahmen des Modellsystems RAUMIS96 unterschiedliche Technologien (bzw. Arbeitsgänge) ab, die eine flexible Definition und Spezifizierung von Produktionsverfahren erlauben. Da die Technologien als jeweils in sich konsistente Pakete formuliert wurden, ist gewährleistet, daß Arbeitsbedarfe, durchschnittliche Investitionskosten und variable Maschinen- und Energiekosten aufeinander abgestimmt sind.

---

70 Vgl. auch: LÖHE, W.: Extensivierungspotentiale in der Landwirtschaft. Regional differenzierte Simulationsanalysen unter alternativen agrar- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen, Dissertation in Vorbereitung.

Der flexible Aufbau des Technologiemoduls unterstützt über die Zuordnung der Technologiekoeffizienten für die konventionellen Verfahren hinaus auch die Spezifizierung von extensiveren Produktionsverfahren und ist daher in engem Zusammenhang mit dem in Kapitel II.6 beschriebenen *Extensivierungsmodul* zu sehen.

## 6.1. Ableitung von methodisch-theoretischen Zusammenhängen und Beschreibung der grundsätzlichen Vorgehensweise

Das Faktoreinsatzverhältnis von Arbeit und Kapital bestimmt neben anderen Positionen in entscheidendem Maße die relative Vorzüglichkeit alternativer Produktionsverfahren. In Deutschland sind, wie in den meisten industrialisierten Ländern der Erde, die landwirtschaftlichen Arbeitsverfahren durch einen hohen Mechanisierungsgrad und durch ein in engen Grenzen festgelegtes Verhältnis von Arbeits- und Kapitaleinsatz gekennzeichnet.[71]

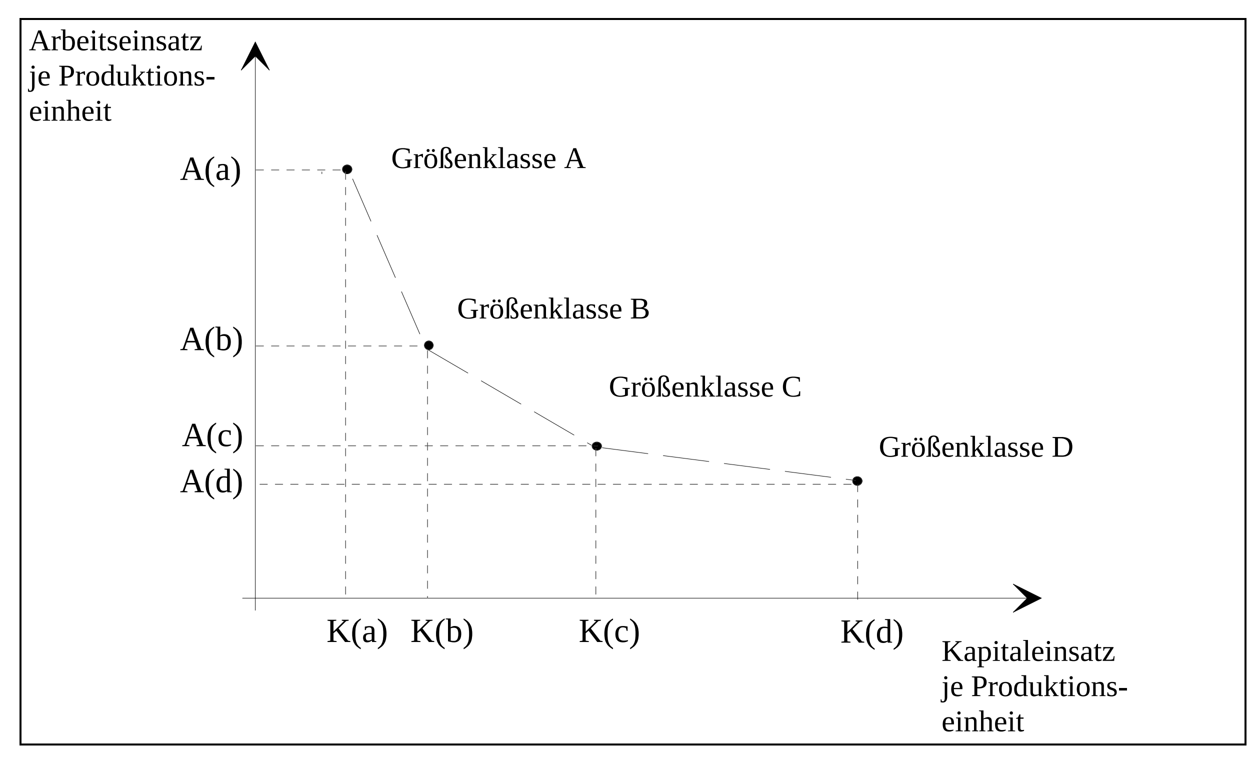
Die Einführung neuer Produktionsverfahren erfordert auf Betriebsebene in der Regel Neuinvestitionen in Maschinen, Gebäude oder sonstige Einrichtungen. Vor der Entscheidung zur Investition bestehen Wahlmöglichkeiten zwischen alternativen Technologien, die sich im wesentlichen durch unterschiedliche Arbeits- und Kapitalbedarfe sowie unterschiedliche Eignungen zur Einfügung in den betrieblichen Ablauf unterscheiden. Mit den dann gewählten Technologien sind auch in engen Grenzen die Einsatzhöhen von Vorleistungen wie variable Reparatur- und Energiekosten verbunden. Unter Berücksichtigung dieser Zusammenhänge werden auf betrieblicher Ebene unter den jeweiligen ökonomischen Rahmenbedingungen (Faktor- und Vorleistungskosten) die Arbeitsverfahren nach der Minimalkostenkombination zur Erstellung der optimalen Outputmenge ermittelt.

In Schaubild II-28 sind die Substitutionsbeziehungen zwischen den Produktionsfaktoren Arbeit und Kapital bei Realisierung unterschiedlicher Technologien dargestellt. Die Größenklassen A bis D spiegeln unterschiedliche Dimensionen der Technologien mit aufsteigender Größe wider. Für die pflanzliche Produktion entsprechen diese vier Punkte von Faktoreinsatzverhältnissen den Parzellengrößen (1 ha, 2 ha, 5 ha und 20 ha); in der Tierproduktion sind den Größenklassen tierartspezifische Bestandsgrößenklassen zugeordnet. Beispielsweise können zum Pflügen eines Hektars alternative Pflugverfahren eingesetzt werden, die sich aufgrund unterschiedlicher Pfluggrößen (Anzahl der Schare) und der damit verbundenen notwendigen Schlepperleistungen hinsichtlich ihrer Arbeits- und Kapitaleinsatzverhältnisse je Hektar unterscheiden. Die vier Technologiepunkte stellen lineare Approximationen einer Isoquante dar, die die alternativen Faktorbedarfe an Arbeit und Kapital in diesem Beispiel für das Pflügen eines Hektars beschreiben.

---

71 Vgl. HENRICHSMEYER, W., WITZKE, H. P.: Agrarpolitik, Band 1: Agrarökonomische Grundlagen, Stuttgart 1991, S. 234f.

**Schaubild II-28: Substitutionsbeziehungen zwischen Arbeit und Kapital bei Realisierung unterschiedlicher Technologien**




Quelle: Verändert nach HAZELL, P. B. R., NORTON, R. D.: Mathematical programming for economic analysis in agriculture, New York 1986, S. 36.

Das hier zu beschreibende Technologiemodul folgt den oben abgeleiteten theoretischen Zusammenhängen. Den unterschiedlichen Arbeitsgängen der pflanzlichen und tierischen Produktion werden durchschnittliche Investitionskosten, variable Spezialkosten (Energie- und Reparaturkosten) und Arbeitsbedarfskoeffizienten zugewiesen. Für die Technologien der Pflanzenproduktion sind die Arbeitsbedarfskoeffizienten nach Zeitspannen unterteilt. Die Koeffizienten des Technologiemoduls konnten im wesentlichen über Standardkalkulationsdaten des KTBL spezifiziert werden.[72]

Aus den genannten Größen ergeben sich in der Kombination in sich abgestimmte Arbeitsgänge für die pflanzliche und tierische Produktion. Diese Vorgehensweise gewährleistet bei einer Änderung im Technologiebereich eines Produktionsverfahrens stets eine in sich stimmige Kombination der Einzelgrößen von Investitionskosten, Reparatur- und Energiekosten sowie Arbeitsbedarfen.

Zur Abbildung unterschiedlicher Betriebsgrößenstrukturen werden die Technologien für bis zu vier unterschiedliche Größenklassen, die unterschiedliche Parzellen- bzw. Bestandsgrößen widerspiegeln, spezifiziert. Diese Vektoren alternativer Größenklassen sind durch ein unterschiedliches Verhältnis von Arbeits- und Kapitaleinsatz sowie variabler Spezialkosten je Technologie gekennzeichnet.

Die *durchschnittlichen Investitionskosten* werden je Verfahrenseinheit (ha oder Stallplatz) auf der Grundlage von Neuwerten und durchschnittlichen Nutzungsdauern bzw. Leistungen von Gebäuden, Einrichtungen oder Maschinen ermittelt. Die Neuwerte basieren auf KTBL-Daten

---

72 KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL): Datensammlung zur Betriebsplanung, Darmstadt 1993.

des modellspezifischen Basisjahres 1991. Unter der Annahme einer kontinuierlichen Reinvestition zur Erhaltung eines bestimmten Kapitalstocks erfolgt die Berechnung der durchschnittlichen Investitionskosten bei Maschinen anhand der durchschnittlichen Abschreibung der Maschine nach Leistung; die Investitionskosten von Gebäude und Einrichtungen werden anhand der durchschnittlichen Abschreibungskosten je Zeiteinheit kalkuliert.

Die Kalkulation der durchschnittlichen Investitionskosten muß folgende Zusammenhänge berücksichtigen:

- Die betrieblichen Kapazitäten der Technologieausstattung können an veränderte ökonomische Rahmenbedingungen angepaßt werden. Die Anpassung erfolgt nach dem Prinzip der Minimalkostenkombination. In Abhängigkeit des gegebenen Zinssatzes kann das Einsatzniveau variiert werden.[73]

- Zur Aufrechterhaltung der Produktion und eines bestimmten Kapitalstocks ist zumindest eine kontinuierliche Reinvestition notwendig.

- Sukzessive wird Alttechnik durch den zum jeweiligen Investitionszeitpunkt aktuellen Stand der Technik substituiert.

- Auslastungsgrade der Technologiekapazitäten können exogen vorgeben werden.

Die *variablen Spezialkosten* (Reparatur-, Energie- und Wasserkosten) werden den unterschiedlichen Arbeitsgängen direkt zugeordnet. Sie sind abhängig von der gewählten Technologie (Art der Maschinen bzw. Stalleinrichtungen oder Dimensionierung).

Die (saisonalen) *Arbeitsbedarfe* ergeben sich für die einzelnen Arbeitsgänge in Abhängigkeit von der gewählten Technologie und Dimensionierung.

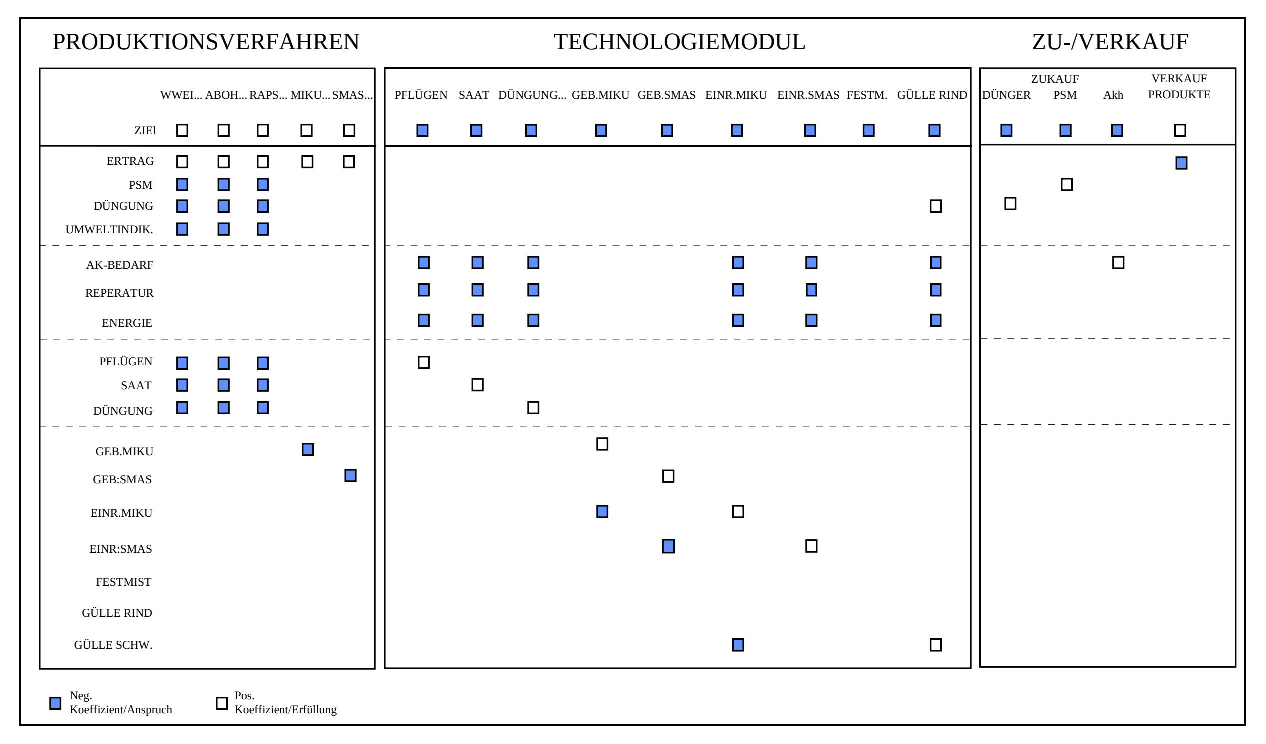
Die monetären Größen, die innerhalb des Technologiemoduls ermittelt werden, basieren auf Daten des Jahres 1991. Für Simulationsanalysen werden die Werte anhand von spezifischen Preisindexreihen in das Zieljahr der Simulationsanalysen fortgeschrieben. Die physischen Bedarfe des Arbeitseinsatzes werden zur Abbildung des (arbeitssparenden) mechanisch-technischen Fortschritts für das Zieljahr für jede Dimensionierung mit einer exogenen Rate fortgeschrieben.

Schaubild II-29 zeigt schematisch die Struktur des Technologiemoduls und die Verknüpfungen zu den Produktionsverfahren der Pflanzen- und Tierproduktion.

---

73 Dabei ist der Anpassungsspielraum bei Investitionen in Maschinen größer als der bei Gebäuden.

**Schaubild II-29: Schematische Struktur des Technologiemoduls im Modellsystem RAUMIS96**




Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Im folgenden wird jeweils für die Bereiche der Pflanzen- und Tierproduktion die Differenzierung der Technologien und die Vorgehensweise zur Spezifizierung dieser dargestellt.

### 6.2. Differenzierung der Technologien für die pflanzliche Produktion

Die unterschiedlichen Verfahren der pflanzlichen Produktion haben ähnliche Ansprüche an die Art der Arbeitsgänge. So kann beispielsweise der Bedarf aller pflanzlichen Produktionsverfahren zum Einsatz eines Pfluges in jeder Dimensionierung durch einen einheitlichen Arbeitsgang "Pflügen" gedeckt werden. Der Arbeitsgang "Pflügen" unterscheidet sich bei den einzelnen Verfahren lediglich durch unterschiedliche saisonale Arbeitsbedarfe.[74] Diese Zusammenhänge erlauben es, im Technologiemodul einen Pool von weitestgehend nicht prozeßspezifischen Arbeitsgängen für die pflanzliche Produktion bereitzustellen, aus dem sich die einzelnen Verfahren bedienen können.

Zur Erstellung dieses Pools wurden zunächst die Produktionssysteme in "Einflußbereiche" bzw. nach technologischen Ansatzstellen differenziert.[75] Diese Abgrenzung der Einflußbereiche erlaubt neben der Abbildung von produktionstechnischen Möglichkeiten zur Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion eine strukturierte Gliederung des

---

74 Die im Technologiemodul angelegte Differenzierung des Arbeitsbedarfs in Zeitspannen wird zur Zeit im mathematischen Programmierungsansatz des Modellsystems RAUMIS96 noch nicht genutzt.

75 Vgl. zur Abgrenzung und Beschreibung von Einflußbereichen zur Extensivierung der landwirtschaftlichen Produktion: FROHBERG, K. ET AL.: Spielräume, Voraussetzungen und Konsequenzen von Extensivierungsmaßnahmen auf Landwirtschaft, ländlichen Raum und Umwelt in Nordrhein-Westfalen, 1. Zwischenbericht, Bonn 1995, S. 4 ff.

Technologiepools. Innerhalb des Technologiemoduls wurden für die Pflanzenproduktion folgenden Bereiche abgegrenzt:

- Bodenbearbeitung,
- Saat,
- Düngung,
- Ertragssicherung und
- Ernte.

Für die Parzellengrößen von 1 ha, 2 ha, 5 ha und 20 ha wurde jeweils ein solcher Pool von Arbeitsgängen spezifiziert. Die unterschiedlichen Produktionsverfahren, sowohl konventionelle als auch extensivere Produktionsalternativen (vgl. Kapitel II.6), bedienen sich aus den angebotenen Technologien.

**Ableitung der durchschnittlichen Investitionskosten**

Die durchschnittlichen Investitionskosten für die definierten Technologien der pflanzlichen Produktion werden im Modul anhand der Anschaffungskosten und der durchschnittlichen Nutzungsdauer nach Leistung (in Stunden bzw. ha) berechnet. Für alle Maschinen, die den Einsatz eines Schleppers benötigen, wird ein für die entsprechende Parzellengröße adäquater Schlepper zugeordnet. Über die erforderliche Arbeitszeit des Schleppereinsatzes werden anteilig die Investitionskosten des Schleppers zu den Investitionskosten der Maschine hinzugerechnet. Dadurch wird ein in sich abgestimmter Arbeitsgang bezüglich Maschinenart und Schleppertyp mit entsprechenden Investitionskosten definiert.

**Kalkulation der Reparatur- und Energiekosten**

Die variablen Kosten einzelner Maschinen werden in den KTBL-Datensammlungen direkt ausgewiesen. Bei Maschinen, die den Einsatz eines Schleppers benötigen, wird zur Definition eines Arbeitsgangs wie bei den durchschnittlichen Investitionskosten vorgegangen.

Die Aufteilung der variablen Maschinenkosten der einzelnen Technologien auf die Reparatur- und Energiekosten erfolgt anhand von prozeßspezifischen Anteilen der Energiekosten an den gesamten variablen Maschinenkosten, wie sie auf der Basis des Modellsystems SPEL[76] ermittelt worden sind. Die so ermittelten Koeffizienten werden zu den für das jeweilige Basisjahr originärstatistisch vorliegenden sektoralen Aufwandsgrößen konsistent gerechnet.

**Saisonaler Arbeitseinsatz**

Die pflanzlichen Produktionsverfahren haben neben den gesamten Arbeitsansprüchen auch saisonal unterschiedliche Ansprüche an den Faktor Arbeit. Die Zeitspanne mit dem höchsten Arbeitsbedarf stellt in der Regel die Erntezeit dar. Zur Spezifizierung der zeitspannendifferenzierten Arbeitsbedarfe wurden Datensammlungen des KTBL herangezogen, in denen die einzelnen Arbeitsgänge für Gruppen von Produktionsverfahren (bspw. Anbau von Wintergetreide) nach Zeitspannen differenziert angegeben sind.

---

[76] **S**ektorales **P**roduktions- und **E**inkommensmodell der europäischen **L**andwirtschaft. Für mehr Informationen vgl. HENRICHSMEYER, W.: Design of the SPEL System ..., a.a.O.

Für die pflanzlichen Produktionsverfahren werden dabei die folgenden Zeitspannen unterschieden:

- Frühjahrsbestellung,
- Hackfruchtpflege - Heuernte,
- Getreideernte,
- Hackfruchternte,
- Spätherbstarbeiten und
- nicht-saisongebundene Arbeiten.

Um in einer späteren Modellversion eventuelle Knappheiten des Produktionsfaktors Arbeit in diesen abgegrenzten Zeitabschnitten erfassen zu können, müssen für jede der Zeitspannen regionsspezifisch maximal verfügbare Arbeitskraftstunden abgeleitet werden. Dazu bietet sich das Konzept der *nutzbaren Feldarbeitstage* an. Die Anfangs- und Endtermine der oben genannten Zeitspannen und die sich daraus ergebenden nutzbaren Feldarbeitstage sind klima- und bodenabhängig. Je ungünstiger die natürlichen Voraussetzungen eines Standorts sind, desto enger werden die zeitlichen Begrenzungen je Zeitspanne, desto weniger Feldarbeitstage stehen in der Zeitspanne zur Verfügung. Nach KTBL wurde Deutschland in insgesamt 12 Klimagebiete aufgeteilt, die jeweils durch ähnliche natürliche Bedingungen gekennzeichnet sind.[77] Anhand der Klimagebiete konnten die verfügbaren Feldarbeitstage je Zeitspanne zugeordnet werden. Unter Berücksichtigung der aus den Basisjahren ins Zieljahr der Simulationsanalysen fortgeschriebenen Kapazität an Arbeitskraftstunden werden so kreisspezifisch Kapazitäten für die einzelnen Zeitspannen abgeleitet.

### 6.3. Differenzierung der Technologien für die Tierproduktion

Im Gegensatz zur pflanzlichen Produktion haben die Verfahren der Tierproduktion sehr spezifische Ansprüche an Technologien. Beispielsweise bestehen tierartspezifische Unterschiede in den Ansprüchen an Gebäuden, an Fütterungseinrichtungen etc. Daher werden für den Bereich der tierischen Produktion tierartspezifische Technologien definiert und nach der Kostenblockmethode spezifiziert. Nach dieser Methode lassen sich für die Technologien der tierischen Produktion folgende relevanten Bereiche unterscheiden:[78]

- *Kostenblock Stall:*

  Gebäudehülle einschließlich der Fußböden (Spaltenboden, Liegefläche, Gänge), Fundamente, Einrichtungen und Installationen.

- *Kostenblock Milch:*

  Gebäudehülle (anteilig) einschließlich der Fußböden, Fundamente, Einrichtungen und Installationen, soweit sie für die Milchgewinnung, -sammlung und -kühlung erforderlich sind.

---

77 Vgl. KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL): Datensammlung zur Betriebsplanung, Darmstadt 1993, S. 148.

78 KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (KTBL): Taschenbuch Landwirtschaft 1994/95, 17. Auflage, Darmstadt 1994, S. 262.

- *Kostenblock Futter:*

  Gebäudehülle (anteilig) einschließlich der Fußböden, Fundamente, Einrichtungen und Installationen sowie Behälter und bauliche Anlagen zur Lagerung, Aufbereitung, Verteilung und Vorlage von Futter, einschließlich Außensilos, Trögen, Automaten, Futterwagen.

- *Kostenblock Gülle bzw. Mist:*

  Bauliche und technische Einrichtungen (Kanäle, Vorgrube, Behälter, Pumpe, Quirl, Schieber usw.) zum Sammeln, Transportieren und Lagern der Gülle, der Jauche und des Mistes.

Die Vorgehensweise nach der Kostenblockmethode gewährleistet in sich abgestimmte Technologien für die tierische Produktion. Für die Verfahren der Tierproduktion werden "Gebäudehüllen" und "Einrichtungen" jeweils mit Strohhaltungsverfahren und Nicht-Strohhaltungsverfahren spezifiziert. Die Spezifizierung erfolgt für bis zu vier unterschiedliche Bestandsgrößen.

**Ableitung der durchschnittlichen Investitionskosten**
Die durchschnittlichen Investitionskosten für die definierten Technologien werden im Modul anhand der Anschaffungskosten und der durchschnittlichen Nutzungsdauer nach Zeit berechnet. Für Gebäude wird eine Nutzungsdauer von 25 Jahren, für Fütterungseinrichtungen von acht Jahren und für Einrichtungen für die Wirtschaftsdüngerlagerung von 12 Jahren unterstellt.

**Kalkulation der Wasser-, Energie- und Reparaturkosten**
Die variablen Kosten für diese Koeffizienten werden nach KTBL tierartspezifisch angegeben. Eine Differenzierung anhand von Bestandsgrößenklassen liegt nicht vor. Daher werden die Aufwendungen für Wasser, Energie und Reparaturen, die der Haltungsform direkt zugewiesen werden können, bestandsgrößenunabhängig in das Technologiemodul übernommen.

**Kalkulation der Arbeitsbedarfe**
Die Arbeitsbedarfe in der Tierproduktion sind nicht nach Zeitspannen differenziert. Es wird davon ausgegangen, daß der Arbeitsaufwand über das gesamte Jahr gleichmäßig verteilt anfällt. Im Falle einer zeitspannendifferenzierten Abbildung von Arbeitsbedarfen im mathematischen Programmierungsansatz würden die Arbeitsbedarfe der Tierproduktion in der Gruppe der "nicht zeitspannengebundenen Arbeiten" berücksichtigt.

## 6.4. Abbildung regionaler Größenstrukturen im Technologiemodul

Die Spezifizierung von insgesamt bis zu vier Technologiegrößenklassen, die jeweils unterschiedliche Parzellengrößen bzw. Bestandsgrößen widerspiegeln, erlaubt die differenzierte Berücksichtigung von Betriebsgrößenstrukturen in den Modellkreisen Deutschlands. Dies geschieht mit Hilfe linearer Kombinationen unterschiedlicher Gewichtungen der Anteile an den spezifizierten Technologievektoren für jeden einzelnen Modellkreis. Diese Vorgehensweise entspricht graphisch einer Bewegung auf der in Schaubild II-28 dargestellten Isoquante.

Die kreisspezifische Gewichtung der Technologievektoren erfolgte aufgrund häufig inhomogener Größenstrukturen der Pflanzen- und Tierproduktion für die beiden Produktionsrichtungen getrennt.

Bei der Zuordnung der Technologievektoren, die für die *Pflanzenproduktion* auf Basis unterschiedlicher Parzellengrößen spezifiziert worden sind, ergab sich die Schwierigkeit, daß keine Statistik über regionale Anteile von Parzellengrößen verfügbar ist.[79] Die Verteilung der Größenstrukturen in der Pflanzenproduktion erfolgte daher anhand der originärstatistisch erfaßten Verteilung der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LF) in den einzelnen Regionen für abgegrenzte Betriebsgrößenklassen im Basisjahr 1991. Die Betriebsgrößenklassen wurden in vier Klassen zusammengefaßt.[80] Um neben den Betriebsgrößenklassen weitere erklärende aber schwer zu quantifizierende Variablen für die Parzellengröße zu berücksichtigen (bspw. Vererbungssitten), wurden explorativ für aggregierte Großregionen normative Änderungsfaktoren der Strukturanteile unterstellt. Die sich daraus ergebende Verteilung der LF wurde auf die entsprechenden Größenklassen des Technologiemoduls übertragen.

Für die *Tierproduktion* mußte zunächst getestet werden, ob eine einheitliche Zuordnung von Größenklassen für alle Tierarten vorgenommen werden kann. Dazu wurden die kreisstatistischen Daten für Rinder insgesamt, Milchkühe, Mastschweine über 50 kg Lebendgewicht, Zuchtsauen und Legehennen ausgewertet. Anhand der durchschnittlichen Bestandsgröße in den tierhaltenden Betrieben wurde kreisspezifisch ein Vergleich vorgenommen. In Schaubild II-30 sind die Ergebnisse dieses Vergleichs exemplarisch für die Modellkreise Nordrhein-Westfalens dargestellt. Die jeweiligen Kreisdaten der Durchschnittsbestände des Jahres 1991/92 wurden in abnehmender Reihenfolge nach den Milchkuhdurchschnittsbeständen sortiert. Aus graphischen Skalierungsgründen wurden die kreisspezifischen Durchschnittsbestände der Mastschweine über 50 kg durch 2 und die der Legehennen durch 10 geteilt.

---

79 Mündliche Auskunft Herr SAUER (KTBL) vom 4.6.1996.

80 Die Zusammenfassung der Betriebsgrößen erfolgte in die Klassen Betriebe mit 1 - 5, 5 - 20, 20 - 50 und Betriebe über 50 Hektar LF.

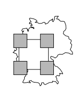
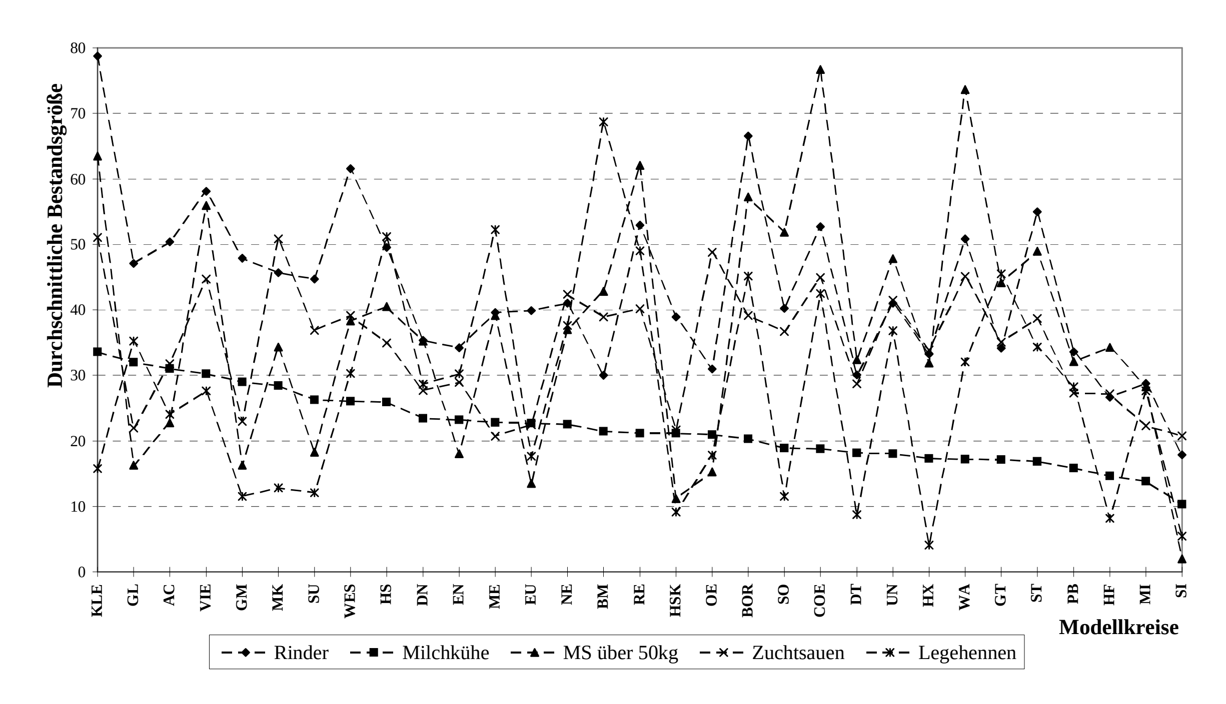


**Schaubild II-30: Durchschnittliche Bestandsgrößen ausgewählter Tierarten in den Modellkreisen Nordrhein-Westfalens 1991/92**




Quelle: BMELF: Kreisstatistik.

Anhand des Schaubilds läßt sich ein deutlicher Zusammenhang der Durchschnittsbestandsgrößen für die untersuchten Tierarten in den Modellkreisen Nordrhein-Westfalens erkennen. Ähnliche Beobachtungen wurden auch für die restlichen Bundesländer gemacht, so daß für das Technologiemodul eine einheitliche Zuordnung von Größenklassenvektoren für alle Tierarten gerechtfertigt erscheint. Die weitere Vorgehensweise zur Ermittlung der Gewichtungsfaktoren für die Technologievektoren erfolgt analog zu der Vorgehensweise in der Pflanzenproduktion.

Durch diese Vorgehensweise kann eine größenstrukturabhängige Technologieausstattung für die Modellkreise abgebildet werden. Für Simulationsanalysen eröffnet die flexible Gestaltung des Technologiemoduls die Möglichkeit, beispielsweise in extremeren (Preissenkungs-) Szenarien, Größenstrukturänderungen ins Modell einfließen zu lassen, indem die Gewichtung der Größenklassen exogen verändert wird. Diese Änderung des Technologievektors im Zeitablauf würde inhaltlich eine verstärkte Nutzung der "economies of scale" als Anpassungsreaktion auf geänderte Rahmenbedingungen ausdrücken.

## 7. Extensivierungsmodul[81]

**Bearbeiter: W. Löhe (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

---

81 Vgl. auch: LÖHE, W.: Extensivierungspotentiale in der Landwirtschaft. Regional differenzierte Simulationsanalysen unter alternativen agrar- und umweltpolitischen Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen, Dissertation in Vorbereitung. In dieser Arbeit werden weitergehende Spezifizierungsalternativen, beispielsweise auch zur Abbildung von Agrar-Umweltprogrammen im Bereich der flankierenden Maßnahmen beschrieben.

### 7.1. Grundlagen der endogenen Intensitätsanpassung im Modellsystem RAUMIS96

Im folgenden wird der Ansatz zur Berücksichtigung extensiverer Produktionsverfahren, das *Extensivierungsmodul*, beschrieben. Mit diesem Ansatz wird im Modell eine Abschätzung von Extensivierungsmöglichkeiten und eine verbesserte und differenzierte Anpassung der Intensität an alternative agrar- und umweltpolitische Rahmenbedingungen gewährleistet. Neben den bisher im Modellsystem RAUMIS96 implementierten extensiveren Produktionsverfahren stellt das Extensivierungsmodul in Kombination mit dem in Kapitel II.5 vorgestellten Technologiemodul eine ideale Basis zur Berücksichtigung weiterer Verfahrensalternativen dar. Wirkungsanalysen von Agrar-Umweltprogrammen, wie sie beispielsweise in den flankierenden Maßnahmen der EU-Agrarreform formuliert wurden, werden damit ermöglicht.[82]

Unter Intensitätsanpassung wird dabei nicht nur die Anpassung einzelner Produktionsverfahren bezüglich ihrer Aufwands- und Ertragsrelationen an sich ändernde Rahmenbedingungen (also der speziellen Intensität) verstanden, sondern darüber hinaus auch die Veränderung des Produktionsprogramms zur Erstellung eines bestimmten Produktes. Das Extensivierungsmodul bietet durch das differenzierte Angebot unterschiedlicher Verfahrensalternativen den Ausgangspunkt für eine fein abgestufte Änderung des Produktionsprogramms im mathematischen Programmierungsansatz (endogenes Intensitätsmodul). Die Struktur des Produktionsprogramms, das heißt das Verhältnis von unterschiedlichen Produktionsverfahren zueinander, kann unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Bewirtschaftungsintensitäten der Verfahren nach ANDREAE auch als "Organisationsintensität" bezeichnet werden.[83]

Die in dem 1992 beschlossenen Kurswechsel der europäischen Agrarpolitik vorgesehene restriktivere Preispolitik und die Kompensation durch flächengebundene Ausgleichszahlungen stellt eine wesentliche Veränderung der Rahmenbedingungen für die europäische Landwirtschaft dar. Generell lassen sich in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen und der Fristigkeit der Betrachtung[84] folgende Möglichkeiten des Anpassungsverhaltens unterscheiden:

- Anpassung der optimalen speziellen Intensität,
- Änderung des Produktionsprogramms,
- Aufgabe der landwirtschaftlichen Produktion.

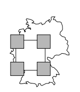
Die Anpassung der optimalen speziellen Produktionsintensität erfolgt bei sinkenden Produktpreisen kurzfristig durch eine Reduzierung des Vorleistungseinsatzes. Längerfristig ist je nach Standorteigenschaften eine Anpassung der landwirtschaftlichen Produktion hinsichtlich einer extensiveren Form der Bewirtschaftung zu erwarten (Änderung der

---

82 Im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalens (MURL) wurde am Institut für Agrarpolitik ein Projekt bearbeitet, daß Konsequenzen von Extensivierungsmaßnahmen, u. a. auch der flankierenden Maßnahmen, für den Agrarsektor Nordrhein-Westfalens analysierte. Vgl.: FROHBERG, K. ET AL.: Spielräume, Voraussetzungen und Konsequenzen von Extensivierungsmaßnahmen auf Landwirtschaft, ländlichen Raum und Umwelt in Nordrhein-Westfalen, Endbericht, Bonn 1997.

83 Vgl. ANDREAE, B.: Extensiv organisieren - intensiv führen. Rentabilitätsreserven im westdeutschen Ackerbau und Möglichkeiten ihrer Erschließung, Hamburg und Berlin 1971.

84 Die Fristigkeit der Betrachtung hat einen wesentlichen Einfluß auf die Mobilität der Produktionsfaktoren und damit auf das Anpassungsverhalten. Vgl. dazu auch: HENRICHSMEYER, W. , WITZKE, H. P.: Agrarpolitik Band 1, a.a.O., S. 256ff.



Produktionssysteme, des Produktionsprogramms). Je nach Zielsystem der politischen Entscheidungsträger kann die Extensivierung dabei durch eine verringerte Ressourcennutzung entweder auf eine geringere Belastung der Umweltmedien abzielen oder zur Marktentlastung beitragen.

Die dazu erforderlichen Anpassungen werden durch die flankierenden Maßnahmen der EU-Agrarreform unterstützt.[85] Die dort verankerten Ansätze zielen auf eine umfassend extensivere Agrarprodukion ab. Zur Unterstützung der Umstellung von Produktionsprogrammen auf weniger intensive Bewirtschaftungsformen, erhalten extensivere Produktionsformen des Ackerbaus und der Grünlandbewirtschaftung eine direkte Förderung. Die weitestgehende Umstellung der Produktion ist die Einführung von ökologischem Landbau.

Um die erweiterten Anpassungsmöglichkeiten unter den neuen agrarpolitischen Rahmenbedingungen und die Vielzahl von Förderansätzen, wie sie im Rahmen der flankierenden Maßnahmen vorgesehen sind, modellmäßig berücksichtigen zu können, muß die Differenzierung der im Modellsystem berücksichtigten Produktionsverfahren wesentlich verfeinert werden. Von einer größeren Anzahl von Verfahren auf unterschiedlichen Niveaus des Vorleistungs- und Faktoreinsatzes zur Erzeugung eines bestimmten Produktes sind darüber hinaus aussagekräftigere Ergebnisse insbesondere bei der Analyse von extremen agrar- und umweltpolitischen Szenarien zu erwarten.

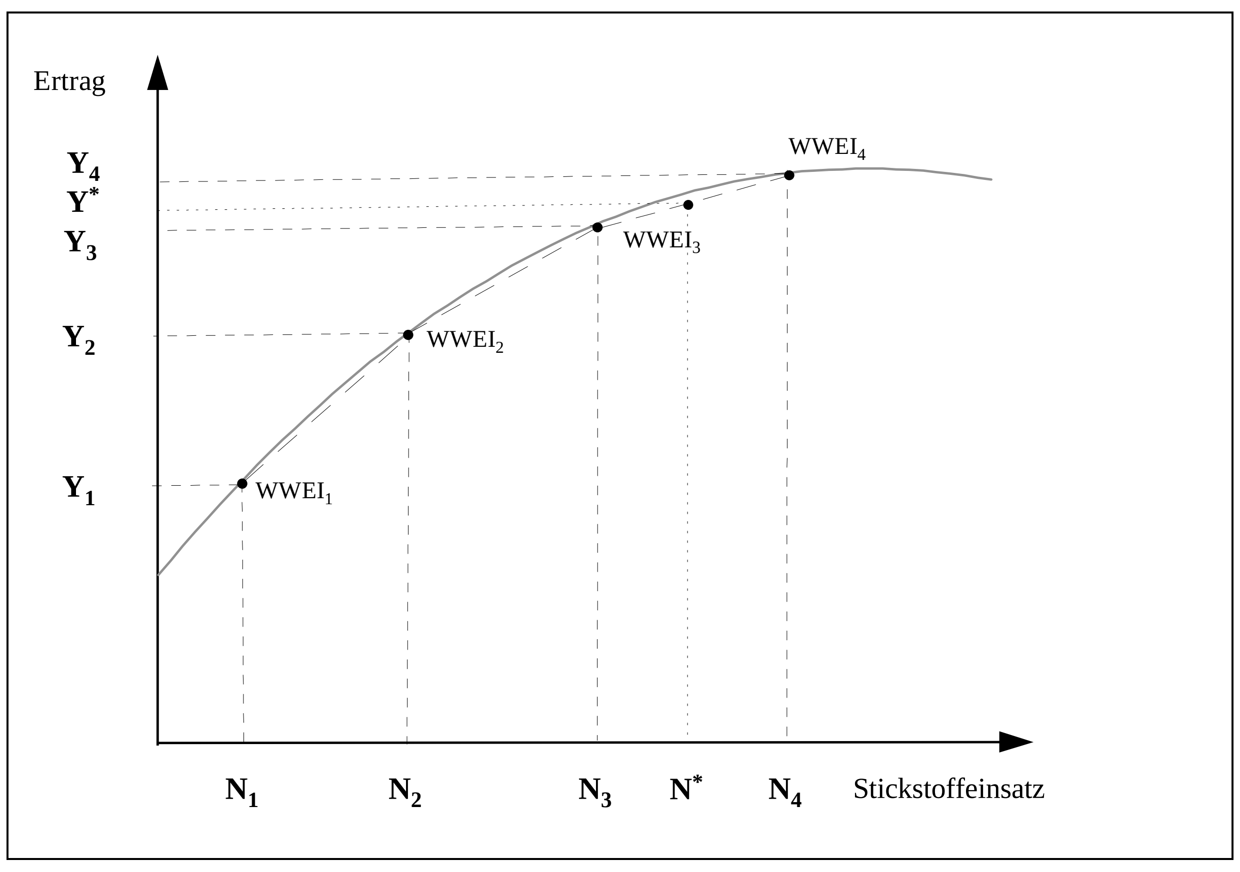
Abgesehen von der Aufgabe der landwirtschaftlichen Produktion, was die extremste Anpassungsreaktion an veränderte Rahmenbedingungen darstellt, bestehen innerhalb des Produktionsprozesses Anpassungsmöglichkeiten im Rahmen der speziellen Intensität und der Änderung von Produktionsprogrammen. Das Extensivierungsmodul stellt dafür eine Anzahl von Kombinationsmöglichkeiten zur Realisierung alternativer Produktionsverfahren zur Verfügung. Im Optimierungsansatz kann entweder jede der spezifizierten Verfahrensalternativen alleine realisiert werden oder beliebige lineare Kombinationen einiger oder aller Verfahrensalternativen.

Die prinzipielle Vorgehensweise im Rahmen des Extensivierungsmoduls ist in Schaubild II-31 am Beispiel des Stickstoffeinsatzes und des Ertrags dargestellt. Die quadratische Ertragsfunktion spiegelt den abnehmenden Ertragszuwachs bei steigendem Stickstoffeinsatz wider. Eine nichtlineare Relation dieser Art kann in einem linearen Programmierungsansatz schrittweise über lineare Approximationen, hier dargestellt über Produktionsalternativen für Winterweizen $WWEI_1$ bis $WWEI_4$, berücksichtigt werden. In dem in Schaubild II-31 dargestellten Beispiel würde sich im Optimierungsansatz eine Kombination der Verfahren $WWEI_3$ und $WWEI_4$ ergeben. Der daraus resultierende durchschnittliche Stickstoffeinsatz von $N^*$ würde zu einem durchschnittlichen Ertrag von $Y^*$ führen. Da neben dem Stickstoffeinsatz im Rahmen des Extensivierungsmoduls weitere Produktionsfaktoren variiert werden, ist die optimale Kombination alternativer Verfahren ein mehrdimensionales Problem.

---

85 Vgl. RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN: Umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren, Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 vom 30. Juni 1992.

**Schaubild II-31: Lineare Approximation quadratischer Relationen durch alternative Produktionsverfahren innerhalb des Extensivierungsmoduls**




Quelle: Gezeichnet nach HAZELL, P. B. R., NORTON, R. D.: Mathematical programming for economic analysis in agriculture, New York 1986, S. 38.

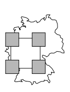
### 7.2. Differenzierung der extensiveren Produktionsverfahren

Die Differenzierung der *Ackerbauverfahren* erfolgte mit dem Ziel, eine möglichst hohe Anpassungsflexibilität der landwirtschaftlichen Produktionsaktivitäten hinsichtlich veränderter agrarpolitischer Rahmenbedingungen abbilden zu können.

Für diese meisten Produktionsverfahren der Ackerbaunutzung wurden jeweils drei Verfahrensalternativen formuliert. Die Verfahrensformulierungen beziehen sich auf Änderungen im Bereich der Bodenbearbeitung. In ihrer Gesamtheit stellen die Verfahrensalternativen eine Anzahl von Produktionsmöglichkeiten unterschiedlicher Intensitätsstufen dar. Eine Ausnahme bei der Formulierung der Verfahrensalternativen stellt der Anbau von Kartoffeln dar, für die es keine Direktsaatvariante gibt. Weiterhin wurde für die Verfahren des Ackerfutterbaus (Klee, Luzerne und Feldgras) keine Differenzierung im Bereich der Bodenbearbeitung vorgenommen, weil der Anbau in der Praxis meist nach reduzierten Bodenbearbeitungsvarianten (Grubberstrich) erfolgt.[86] Da das Verfahren der "sonstigen pflanzlichen Produktion" sehr inhomogen ist, wurde auch hier keine weitere Differenzierung vorgenommen.

Die Differenzierung für *Grünland* erstreckt sich über die Verfahren "Wiesen und Mähweiden", "Weiden" und "Hutungen". Die "Hutungen" stellen ein bereits sehr extensives

86 Vgl. KTBL: Datensammlung ..., a.a.O., S. 65ff.



Verfahren der Grünlandnutzung dar, so daß eine Differenzierung in weitere Intensitätsstufen nur für die Produktionsverfahren "Wiesen" und "Weiden" durchgeführt wurden. Für die Verfahren der Wiesen- und Weidennutzung wurden zusätzliche Produktionsalternativen spezifiziert, die eine verringerte Schnittnutzung bzw. Düngungsintensität abbilden.

### 7.3. Verfahrensspezifizierung und Abbildung im Modellsystem

Prinzipiell sind die im Modellsystem RAUMIS96 verwendeten Daten so implementiert, daß sie jederzeit überprüfbar sind und überdies leicht ergänzt oder ersetzt werden können, wenn sich die Verfügbarkeit von Informationen verbessert oder aktuellere wissenschaftliche Erkenntnisse zur Verfügung stehen.

Die extensiveren Verfahren des Modellsystems RAUMIS96 wurden soweit wie möglich anhand von Standardkalkulationsdaten, wie sie beispielsweise vom KTBL zur Verfügung gestellt werden, spezifiziert. Diese Vorgehensweise gewährleistet eine möglichst gute Berücksichtigung der praxisüblichen Gegebenheiten. Im *Technologiemodul* (vgl. Kapitel II.5) werden für jede Produktionsalternative durchschnittliche Abschreibungskosten, Arbeitsbedarfe und variable Reparatur- und Energiekosten kalkuliert. Ertragsabhängige Größen wie der Einsatz von Stickstoff und sonstigen im Modell berücksichtigten Pflanzennährstoffen sowie in bestimmten Relationen der Pflanzenschutzmitteleinsatz werden modellendogen im Rahmen der (quadratischen) Ertragsfunktionen, oder linearer Nährstoffbedarfsfunktionen bestimmt.

Zur Spezifizierung von Ertragsänderungen, Änderungen des Einsatzes von Saatgut und den nichtertragsabhängigen Komponenten des Pflanzenschutzmittel bei extensiveren Verfahren der pflanzlichen Produktion wurde daher auf eine am Institut für Agrarpolitik durchgeführte Expertenbefragung zurückgegriffen.[87] Vor dem Hintergrund der nur in geringer Anzahl verfügbaren Auswertungen in der Literatur und auch nur weniger Erfahrungen aus langjährigen Versuchen[88] erscheint die Einbeziehung von Experteneinschätzungen als vielversprechender Weg zur Spezifizierung von Aufwands- und Ertragsänderungen.

Der erstellte Fragebogen wurde an 28 Experten des Landbaus und der Landtechnik in insgesamt 16 Institutionen im gesamten Bundesgebiet verschickt. Es wurden die Landwirtschaftskammern der Bundesländer bzw. die Länderministerien angeschrieben. Von insgesamt neun Institutionen konnten Informationen zu den geforderten Fragenkomplexen zur Verfügung gestellt werden.

Die Tabellen II-10 bis II-12 geben Teilergebnisse der Befragung wieder. Die dort dargestellten *erwarteten* Auswirkungen im Vergleich zu der jeweiligen konventionellen Variante stellen mittelfristige Relationen der unterschiedlichen Produktionssysteme dar. Angegeben sind die von den Experten erwarteten bundesweiten Änderungen als arithmetische Mittelwerte und als Standardabweichungen. Beispielsweise werden für Wintergetreide bei

---

87 Vgl.: FROHBERG, K. ET AL.: Spielräume, Voraussetzungen und Konsequenzen von Extensivierungsmaßnahmen auf Landwirtschaft, ländlichen Raum und Umwelt in Nordrhein-Westfalen, Endbericht, Bonn 1997.

88 Erfahrungen langjähriger Versuche zu den Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf produktionstechnische Kennziffern, ökonomische Zielgrößen und ökologische Zusammenhänge liegen an der Universität Gießen vor. Vgl. bspw. TEBRÜGGE, F., DREIER, M. (Hrsg.): Beurteilung von Bodenbearbeitungssystemen hinsichtlich ihrer Arbeitseffekte und deren langfristige Auswirkungen auf den Boden, Gießen 1994, sowie FRIEBE, B. (Hrsg.): Wechselwirkungen von Bodenbearbeitungssystemen auf das Ökosystem Boden, Beiträge zum 3. Symposium vom 12. - 13. Mai 1992 in Gießen, Gießen 1992.

einer konservierenden Bodenbearbeitung 8% Ertragsrückgang (Faktor 0,92) gegenüber der konventionellen Bodenbearbeitung (mit Pflug) angenommen.

**Tabelle II-10: Ertragswirkungen bei alternativen Bodenbearbeitungsformen im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung mit Pflug (Faktor)[89]**

| | Konservierende Bodenbearbeitung | | Direktsaat m. PSM | | Direktsaat o. PSM | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Mittelw. | Abw. | Mittelw. | Abw. | Mittelw. | Abw. |
| Wintergetreide | 0,92 | 0,05 | 0,86 | 0,05 | 0,48 | 0,14 |
| Sommergetreide | 0,90 | 0,02 | 0,79 | 0,06 | 0,46 | 0,11 |
| Hülsenfrüchte | 0,89 | 0,02 | 0,76 | 0,02 | 0,46 | 0,11 |
| Ölsaaten | 0,88 | 0,04 | 0,79 | 0,06 | 0,46 | 0,11 |
| Silomais | 0,89 | 0,02 | 0,77 | 0,05 | 0,54 | 0,05 |
| Körnermais | 0,89 | 0,02 | 0,79 | 0,04 | 0,54 | 0,05 |
| Zuckerrüben | 0,89 | 0,02 | 0,77 | 0,07 | 0,36 | 0,09 |
| Kartoffeln | 0,88 | 0,03 | # | # | # | # |

Anmerkung: # = Verfahren ist in der Praxis nicht realistisch.
Quelle: Eigene Auswertung der Expertenbefragung, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1995.

Neben den erwarteten Ertragsänderungen bei Realisierung alternativer Bodenbearbeitungsvarianten, wurden für die einzelnen Ertragsgruppen auch erwartete Änderungen des Saatguteinsatzes und des produktionssystembedingten Pflanzenschutzmitteleinsatzes erfragt. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen zusammengefaßt.

**Tabelle II-11: Änderungen des Saatguteinsatzes bei alternativen Bodenbearbeitungsformen im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung mit Pflug[90]**

| | Konservierende Bodenbearbeitung | | Direktsaat m. PSM | |
|---|---|---|---|---|
| | Mittelw. | Abw. | Mittelw. | Abw. |
| Wintergetreide | 1,03 | 0,05 | 1,09 | 0,05 |
| Sommergetreide | 1,04 | 0,08 | 1,09 | 0,06 |
| Hülsenfrüchte | 1,03 | 0,05 | 1,03 | 0,05 |
| Ölsaaten | 1,05 | 0,09 | 1,09 | 0,11 |
| Silomais | 1,01 | 0,02 | 1,09 | 0,02 |
| Körnermais | 1,01 | 0,02 | 1,04 | 0,05 |
| Zuckerrüben | 1,02 | 0,04 | 1,04 | 0,05 |
| Kartoffeln | 1,00 | 0,00 | # | # |

Anmerkung: # = Verfahren ist in der Praxis nicht realistisch.

89 **Frage**: In welcher Höhe erwarten Sie relative Ertragsänderungen, wenn im Bereich Bodenbearbeitung eine konservierende Bodenbearbeitung (pfluglos mit Grubber oder Scheibenegge) bzw. Direktsaat ("no-tillage") statt einer konventionellen Bodenbearbeitung (Pflug) durchgeführt wird?

90 **Frage**: Erwarten Sie bei denselben Bodenbearbeitungssystemen (s. o.) relative Änderungen des Saatguteinsatzes im Vergleich zu einer konventionellen Bodenbearbeitung (Pflug)? In welcher Höhe?

Quelle: Eigene Auswertung der Expertenbefragung, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1995.

**Tabelle II-12: Wirkungen alternativer Bodenbearbeitungsformen auf den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Vergleich zur konventionellen Bodenbearbeitung mit Pflug[91]**

| | Konservierende Bodenbearbeitung | | Direktsaat m. PSM | |
|---|---|---|---|---|
| | Mittelw. | Abw. | Mittelw. | Abw. |
| Wintergetreide | 1,11 | 0,07 | 1,22 | 0,04 |
| Sommergetreide | 1,09 | 0,05 | 1,20 | 0,00 |
| Hülsenfrüchte | 1,07 | 0,07 | 1,20 | 0,00 |
| Ölsaaten | 1,11 | 0,07 | 1,22 | 0,04 |
| Silomais | 1,11 | 0,07 | 1,24 | 0,09 |
| Körnermais | 1,11 | 0,07 | 1,24 | 0,09 |
| Zuckerrüben | 1,13 | 0,08 | 1,27 | 0,04 |
| Kartoffeln | 1,08 | 0,08 | # | # |

Anmerkung: # = Verfahren ist in der Praxis nicht realistisch.
Quelle: Eigene Auswertung der Expertenbefragung, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1995.

Die aus der Expertenbefragung gewonnenen Informationen fließen in das Modellsystem RAUMIS96 in Form einer exogenen Annahmendatei ein. Damit sind sowohl eine hohe Transparenz und Überprüfbarkeit als auch eine relativ leichte Berücksichtigung aktuellerer und gegebenenfalls produktionstechnisch besser abgesicherter Daten gewährleistet. Unter Verwendung von parametrischen Veränderungen der Annahmen, ermöglicht diese Vorgehensweise auch Sensitivitätsanalysen zur Untersuchung des spezifischen Einfluß einzelner Annahmen auf die Modellergebnisse.

## 8. Abbildung der Interdependenzen zwischen Landwirtschaft und Umwelt

**Bearbeiter: M. Meudt (Inst. f. Agrarpolitik), H. Nieberg, K. H. Schleef (FAL-BW), F. v. Sothen (Inst. f. Agrarpolitik)**

Im nachfolgenden Kapitel wird die Modellierung der Wechselwirkungen zwischen Landwirtschaft und Umwelt, wie sie im RAUMIS96 durch ein Set von Umweltindikatoren erfolgt, beschrieben und eingeordnet. Dabei ist zu beachten, daß die Informationen die durch das Umweltmodul im Modellsystem erbracht werden, nicht den Anspruch erheben die kleinräumliche Analyse der tiefgehenden naturwissenschaftlichen Zusammenhänge auf kleinster regionaler Ebene zu ersetzen. Das Agrar- und Umweltinformationssystem hat vielmehr das Ziel, den politischen Entscheidungsträger in einem flächendeckend konsistenten Ansatz durch eine zieljahresbezogene Wirkungsanalyse in die Lage zu versetzen, die Konsequenzen eines alternativen Einsatzes verschiedener Politikinstrumente in einer möglichst kompakten Weise abzuschätzen.

Im Laufe des Projektjahres 1996 wurden in den zentralen Bereichen des Umweltmoduls Verbesserungen und Erweiterungen vorgenommen, die nachfolgend in den einzelnen Unterkapiteln erläutert werden. Dabei wird zunächst auf die Nährstoffbilanzierung eingegangen. Daran schließt sich die Umsetzung des Schadgasmoduls an, die von der

91 **Frage**: Erwarten Sie eine Änderung des Pflanzenschutzmittelaufwandes im Vergleich zu einer konventionellen Bodenbearbeitung (Pflug)? In welcher Höhe?

Vorstellung der Arbeiten zur verbesserten Abbildung der Naturraum- und Biotopausstattung mit besonderer Berücksichtigung der naturräumlichen Vielfalt gefolgt wird. Das ganze Kapitel II-7 wird von einer generellen Einordnung zur Thematik der Umweltindikatoren abgeschlossen, in der deutlich wird, daß auch die einzelbetriebliche Sichtweise von Bedeutung ist.

## 8.1. Nährstoffbilanzierung im Modellsystem RAUMIS

**Bearbeiter: K.-H. Schleef und F. von Sothen**
**(FAL-BW, Braunschweig, und IAP, Bonn)**

### 8.1.1. Einleitung

Im Juli 1996 trat die Düngeverordnung in Kraft. Neben den grundsätzlichen Regelungen zur Düngemittelausbringung und Düngerbedarfsermittlung enthält sie Vorschriften zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern tierischer Herkunft sowie zur Erstellung von Nährstoffvergleichen. Ein Großteil der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebe muß jährlich einen Vergleich der Stickstoffzu- und -abfuhren vorlegen. Für die Makronährstoffe Phosphat und Kali sind derartige Bilanzen mindestens alle drei Jahre zu erstellen[92]. Neben dem Stickstoff treten damit auch Phosphat und Kali zunehmend in das Blickfeld agrar- und umweltpolitischer Interessen. Um den Entscheidungsträgern die Beurteilung politischer Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoffüberschüssen aus der Landwirtschaft zu erleichtern, wurden neben den regionalen Stickstoffbilanzen auch Phosphat- und Kalibilanzen in das Modellsystem RAUMIS aufgenommen. Ferner erlaubte das Modellsystem SIMONA für die neuen Länder bisher keine Berechnung von Stickstoffbilanzen. Im Rahmen der Zusammenführung von RAUMIS und SIMONA zu einem gesamtdeutschen Agrar-Sektormodell mußte daher die Stickstoffbilanzierung auch auf die neuen Länder ausgeweitet werden.

Das Ziel dieses Beitrages besteht vor allem in einer Dokumentation der verwendeten Methodik zur Berechnung von Nährstoffbilanzen (NPK). Insbesondere sollen die verwendeten Daten sowie Koeffizienten und Annahmen dargestellt werden, um eine Beurteilung der ermittelten Bilanzüberschüsse zu erleichtern.

Der Beitrag gliedert sich wie folgt: Zuerst werden die methodischen Ansätze zur Nährstoffbilanzierung (Flächenbilanz, Hoftorbilanz) kurz vorgestellt. Im Anschluß daran wird die Vorgehensweise zur Ermittlung von Flächenbilanzen im Modellsystem RAUMIS eingehend erläutert. Der Beitrag schließt mit der Darstellung von regionalen Stickstoff-, Phosphat- und Kalibilanzen für das Modellbasisjahr 1991.

---

92 Eine detaillierte Beschreibung der Düngeverordnung findet sich in AGARPOLITISCHE MITTEILUNGEN: Düngeverordnung: - setzt EG-Nitratrichtlinie im Bereich Düngung um und - schafft erstmals Voraussetzungen für bundeseinheitliche Düngeregelungen. Agrarpolitische Mitteilungen K4-0805 Nr. 1/96, Bundesministerum für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 1996.

### 8.1.2. Methodik und Datengrundlage

### 8.1.3. Methodische Ansätze der Nährstoffbilanzierung

Die Berechnung von Nährstoffbilanzen basiert auf Nährstoffströmen, die an definierten Systemgrenzen über einen abgegrenzten Zeitraum gemessen und anschließend saldiert werden. In der Literatur finden sich zwei unterschiedliche Bilanzierungsansätze: (a) die Hoftorbilanz und (b) die Flächenbilanz.[93] Bei der Hoftorbilanz wird gewissermaßen das Hoftor eines landwirtschaftlichen Betriebes als Systemgrenze zur Erfassung der Nährstoffströme angesehen. Als Inputgrößen werden die Nährstoffgehalte sämtlicher Produkte, die durch das Hoftor in den Betrieb hineingebracht werden, erfaßt. Diesen Inputs stehen als Outputgrößen die Nährstoffgehalte der Verkaufsprodukte, die aus dem Betrieb exportiert werden, gegenüber. Bei der Flächenbilanz wird die Systemgrenze durch die Bodenoberfläche symbolisiert. Als Inputgrößen sind die Nährstoffe in mineralischen und organischen Düngemitteln zu erfassen, und als Entzüge werden die im Erntegut enthaltenen Nährstoffe berücksichtigt. In beiden Ansätzen wird in der Regel die Annahme getroffen, daß über den Bilanzierungszeitraum keine Veränderung des Nährstoffvorrates im System stattfindet.

**Schaubild II-32: Positionen der Stickstoffbilanz im Modellsystem RAUMIS**

| | |
|---|---|
| Stickstoffzufuhr | + N-Anfall aus tierischer Produktion |
| | + mineralischer N-Dünger |
| | + symbiontische N-Fixierung |
| | + asymbiontische N-Fixierung |
| | + Einträge aus der Atmosphäre |
| Stickstoffentzüge bzw. -verluste | - Entzüge durch das Erntegut |
| | - Ammoniakverluste |
| Stickstoffbilanzsaldo | = Denitrifikation und Auswaschung |

Quelle: HENRICHSMEYER, W., WEINGARTEN, P. UND B. STROTHMANN: Endbericht zum Forschungsvorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft“ im Rahmen des TA-Projektes „Grundwasserschutz und Wasserversorgung“. Bonn, 1992, S. 22.

Aufgrund der besonderen chemischen Eigenschaften des Stickstoffs enthalten Stickstoffbilanzen häufig einige zusätzliche Positionen. Sowohl für die Hoftor- als auch für die Flächenbilanz können als zusätzliche Inputs N-Einträge aus der Atmosphäre sowie symbiontische und asymbiontische N-Fixierung durch die Pflanzenbestände berücksichtigt werden. Als zusätzli-

93 Zum Konzept der Hoftorbilanz siehe z.B. ISERMANN, K.: Nährstoffbilanzen und aktuelle Nährstoffversorgung der Böden, Vortragsmanuskript, Limburgerhof, 1991 und EULENSTEIN, F.: Stickstoffüberschüsse aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung als bestimmende Größe für die Nitratbelastung des Grundwassers, Dissertation, Göttingen, 1990. Eine detaillierte Beschreibung des Flächenbilanzkonzeptes findet sich bei BACH, M.: Die potentielle Nitratbelastung des Sickerwassers durch die Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland, Dissertation, Göttingen, 1987, und bei WENDLAND, F., ALBERT, H., BACH, M. und R. SCHMIDT: Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin et al., 1993.

che Outputs werden Ammoniakausträge aus der Tierhaltung und N-Austräge durch Denitrifikation in die Atmosphäre in die Bilanzbetrachtung einbezogen.

Die Datenverfügbarkeit engt die Auswahl der Bilanzierungsmethodik für das Modellsystem RAUMIS ein. Verläßliche Daten über die Zufuhr an Futtermitteln sowie die Abfuhr an tierischen und pflanzlichen Produkten liegen nur auf der betrieblichen und der sektoralen Ebene, nicht aber auf der regionalen Ebene vor. Aus diesem Grund liegt den Nährstoffbilanzen in RAUMIS das Flächenbilanzkonzept zugrunde.

Die Positionen der Stickstoffbilanz im Modellsystem RAUMIS sind im Schaubild II-32 dargestellt. Durch die explizite Berücksichtigung der Ammonikverluste orientiert sich die N-Bilanz in RAUMIS in erster Linie an den Belangen des Gewässerschutzes. Um daneben den Klimaschutz und dem Schutz der Wälder mehr Gewicht zu verleihen, müsen die Ammonikverluste zum RAUMIS Stickstoffbilanzsaldo hinzu addiert werden. Bei der Phosphat- und Kalibilanz werden als Zufuhrpositionen lediglich die mineralische und organische Düngung und als Entzugsposition die Nährstoffgehalte im Erntegut berücksichtigt. Im folgenden wird auf die Ermittlung der Positionen der Nährstoffbilanzen im einzelnen eingegangen.

### 8.1.4. Ermittlung der Positionen der Nährstoffbilanzen in RAUMIS

Die Ermittlung der verschiedenen Bilanzpositionen setzt in der Regel an prozeßspezifischen Annahmen an. Um zu regionalen Input- und Outputgrößen zu gelangen, werden die prozeßspezifischen Koeffizienten mit den jeweiligen Umfängen in den Regionen multipliziert und anschließend über alle Prozesse aufsummiert. Dieses Vorgehen wird auf alle Bilanzpositionen angewendet.

**Nährstoffanfall aus der Tierproduktion**

Die Ermittlung des regionalen Nährstoffanfalls aus der Tierhaltung basiert auf den regionalen Umfängen der Tierproduktionsverfahren des Modellsystems RAUMIS und Koeffizienten zur Nährstoffausscheidung. Die Umfänge der Tierproduktionsverfahren werden in RAUMIS endogen auf der Grundlage statistischer Datenquellen ermittelt. Die Koeffizienten zur Nährstoffausscheidung wurden – abgesehen von leichten Modifikationen – vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zur Verfügung gestellt (vgl. Tabelle II-13).

**Tabelle II-13: Nährstoffausscheidungen der Tierverfahren (kg/Stallplatz und Jahr)**

| | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|
| MIKU | 60,5 * 0,0084 * ML (1) | 14,0 * 0,004 * ML (1) | 114,0 * 0,0047 * ML (1) |
| ALTK | 71,0 | 21,9 | 96,0 |
| AMMU | 96,0 | 29,0 | 129,0 |
| BULL | 42,0 | 18,0 | 44,0 |
| FAUF | 46,0 | 14,8 | 63,0 |
| FMAS | 46,0 | 14,8 | 63,0 |
| KAUF | 16,0 | 6,0 | 15,0 |
| KMAS | 16,0 | 6,0 | 15,0 |
| SAUH | 33,6 | 17,6 | 15,6 |
| SMAS | 12,0 | 5,5 | 5,6 |
| JUHE | 0,28 | 0,16 | 0,15 |
| LEHE | 0,74 | 0,41 | 0,33 |
| MAHH | 0,275 | 0,16 | 0,16 |
| SOGE | 1,57 | 0,66 | 0,71 |
| SCHA | 13,0 | 4,9 | 15,0 |
| SOTI | 64,0 | 35,0 | 56,0 |

(1) ML = Milchleistung der Kühe in t.
Quelle: BML, Referat 312

FAL-BW
SCHLEEF (1996)

Zu den Nährstoffausscheidungskoeffizienten ist anzumerken, daß sie nicht als fixe Größen im Zeitablauf anzusehen sind. So bewirkt beispielsweise eine optimierte Fütterung, daß trotz gleichbleibender tierischer Leistungen eine Reduzierung der Stickstoff- und Phosphatausscheidungen realisiert werden kann[94]. Eine konsequente Berücksichtigung dieser biologisch-technischen Fortschritte ist bisher nicht möglich, da keine hinreichend regionaldifferenzierte Datengrundlagen über den Einsatz solcher Fütterungsverfahren in der landwirtschaftlichen Praxis vorliegen. Da auch über den Umfang der geplanten Einführung keine Informationen vorliegen, können biologisch technische Fortschritte in der Fütterung bisher auch nicht bei in die Zukunft gerichteten Simulationsanwendungen berücksichtigt werden. Des weiteren ist bekannt, daß in der Rinderfütterung die Herkunft des Grundfutters einen Einfluß auf die Stickstoff- und Kaliausscheidungen hat. In Grünlandregionen sind diese, bei gleichem Leistungsniveau, wesentlich höher als in Ackerbauregionen[95]. Dieser Umstand konnte nur durch die Ermittlung eines regionsübergreifenden durchschnittlichen Nährstoffanfalls berücksichtigt werden.

## Mineraldüngereinsatz

Der regionale Handelsdüngereinsatz kann nicht aus statistischen Quellen übernommen werden. Hierzu liegen lediglich Daten auf nationaler Ebene vor. Da der Mineraldüngeraufwand eine wichtige Position in den regionalen Nährstoffbilanzen in RAUMIS einnimmt, müssen geeignete Verfahren gefunden werden, mit deren Hilfe die nationalen Handelsdüngermengen

94 Vgl. beispielsweise SPIEKERS, H. und E. PFEFFER: Umweltschonende Ernährung von Schwein und Rind mit Stickstoff und Phosphor, in: Übersicht Tierernährung, Jg. 19, 1991, S. 201-246. Für Geflügel sei auf den Beitrag von JEROCH, H.: Bisherige Erkenntnisse zum Phytaseeinsatz bei Geflügel, in: Archiv für Geflügelkunde, Jg. 58 (1), S. 1-7 verwiesen, der auch auf Stickstoff- und Calziumausscheidungen Bezug nimmt.

95 Vgl. STATISTISCHES JAHRBUCH ÜBER ERNÄHRUNG LANDWIRSCHAFT UND FORSTEN: Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1993, S. 78

auf die Regionen verteilt werden können. Dabei wird von der Grundüberlegung ausgegangen, daß sich die Höhe der Düngung am Ertragspotential der verschiedenen Früchte sowie den regionalen Boden- und Klimaverhältnissen orientiert. Außerdem wird angenommen, daß die Summe der Nährstoffzufuhr aus Mineraldüngern und pflanzenverfügbaren wirtschaftseigenen Düngern ungefähr dem Nährstoffbedarf der Feldfrüchte und des Grünlandes entspricht.[96] Mit Hilfe dieser Annahme wird zunächst ein normativer Mineraldüngeraufwand ermittelt. Anschließend werden die regionalen Mineraldüngerbedarfsmengen aggregiert und zum sektoralen Mineraldüngereinsatz, der aus dem SPEL-Modell vorliegt, konsistent gerechnet.

Bei der Ermittlung regionaler Mineraldüngereinsatzmengen wird für die verschiedenen Nährstoffe von teilweise unterschiedlichen Einflußfaktoren ausgegangen. Diese Einflußfaktoren lassen sich mit Hilfe der folgenden drei Gleichungen beschreiben:

(1) $\mathbf{Bed_N_{minr} = f(E_{fr}, SBFN_r, NRL_f, NWD_r, NMDÄ_r, KFN)}$

(2) $\mathbf{Bed_P_{minr} = f(E_{fr}, PAUS_f, PWD_r, PMDÄ, KFP)}$

(3) $\mathbf{Bed_K_{minr} = f(E_{fr}, KAUS_r, KAUS_f, KWD_r, KMDÄ, KFK)}$

$Bed_N_{minr}$, $Bed_P_{minr}$, $Bed_K_{minr}$: regionale Mineraldüngerbedarfe N, P, K
$E_{fr}$: regions- und fruchtartenspezifische Erträge
$SBFN_r$: regionsspezifischer N-Bedarfsfaktor
$NRL_f$: fruchtartenspezifische N-Rücklieferung
$NWD_r$, $PWD_r$, $KWD_r$: regionaler Wirtschaftsdüngeranfall N, P, K
$NMDÄ_r$: regionale Mineraldüngeräquivalente für Wirtschaftsdünger N
PMDÄ, KMDÄ: Mineraldüngeräquivalente für Wirtschaftsdünger P, K
$PAUS_f$, $KAUS_f$: fruchtartenspezifische Auswaschung P, K
$KAUS_r$: unvermeidbare regionsspezifische K-Auswaschung
KFN, KFP, KFK: Korrekturfaktoren für den Mineraldüngereinsatz N, P, K

In diesem Kapitel werden die einzelnen Schritte zur Ableitung des Mineraldüngereinsatzes näher erläutert.

**Schätzung der Nährstoffbedarfe**

Die Schätzung der Nährstoffbedarfe in RAUMIS basiert in der Regel auf linearen, ertragsabhängigen Bedarfsfunktionen. Da die Erträge eines Anbaujahres zum Zeitpunkt der Düngung noch nicht bekannt sind, werden modellendogen mit Hilfe von Trendschätzungen kreisspezifische Ertragserwartungswerte ermittelt. Die Düngerbedarfsfunktionen sind in der Tabelle II-14 zusammengefaßt.

---

96 Diese Annahme liegt auch den Arbeiten von BACH, M.: a. a. O., S. 89 ff. und KRÜLL, H.: Stickstoffbilanz in den Kreisen der Bundesrepublik Deutschland, in: HENRICHSMEYER, W., et al.: Endbericht zum Forschungsvorhaben „Wirkungen agrarpolitischer Maßnahmen auf Ziele von Umwelt, Natur- und Landschaftsschutz“, Bonn, 1988, S. 8-39, für die Ermittlung von Stickstoffbilanzen zugrunde.

**Tabelle II-14: Nährstoffbedarfe der Pflanzenverfahren (kg/ha) in Abhängigkeit vom Ertrag (dt/ha)**

| | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|
| WWEI | 2,5 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| SWEI | 2,5 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| ROGG | 20 + 2,0 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| WGER | 20 + 2,0 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| SGER | 40 + 1,0 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| HAFE | 40 + 1,0 * E | 0,8 * E | 0,8 * E |
| SGET | 20 + 2,0 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| KMAI | 40 + 2,0 * E | 0,8 * E | 0,5 * E |
| HUEL | | 1,15 * E | 1,4 * E |
| FKAR | 40 + 0,4 * E | 0,14 * E | 0,6 * E |
| SKAR | 70 + 0,2 * E | 0,14 * E | 0,6 * E |
| ZRUE | 80 + 0,2 * E | 0,1 * E | 0,25 * E |
| SOPF | 145 | 43 | 143 |
| RAPS | 30 + 6,0 * E | 1,8 * E | 1,0 * E |
| SOEL | 4,0 * E | 1,8 * E | 1,0 * E |
| GEMU | 250 | 75 | 325 |
| OBST | 85 | 15 | 100 |
| REBL | 130 | 50 | 70 |
| WIES (1) | -80 0,6 * E | 0,21 * E | 0,65 * E |
| WEID (1) | -20 + 0,5 * E | 0,21 * E | 0,65 * E |
| HUTU (1) | | | |
| KLEE (1) | -20 + 0,2 * E | 0,16 * E | 0,68 * E |
| LUZE (1) | -20 + 0,2 * E | 0,16 * E | 0,68 * E |
| FEGR (1) | 0,6 * E | 0,21 * E | 0,65 * E |
| SMAI (1) | 0,4 * E | 0,16 * E | 0,45 * E |
| SHAC (1) | 0,25 * E | 0,08 * E | 0,45 * E |

(1) Für die Grundfutterverfahren wird der Ertrag in dt Frischmasse/ha zugrundegelegt.

Quelle: Eigene Berechnungen nach KTBL: Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1993; VETTER, H., FÜRCHTENICHT, K., HAASE, R., KLASING, A., MÄHLHOPP, R. und G. STEFFENS: Wege zur Optimierung der Düngung in Weser-Ems, Landwirtschaftsverlag Weser-Ems, Oldenburg, o. J.; WINTER, F., JANSSEN, H., KENNEL, W., LINK, H. und R. SILBEREISEN: Anleitung zum Obstbau, 30. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1991; STORCK, H. (Hrsg.): Taschenbuch des Gartenbaues, 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart; FAUSTZAHLEN: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 12. Auflage Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1993.

Als Grundlage für die Ableitung von Stickstoffbedarfsfunktionen wurden für die meisten Produktionsverfahren KTBL-Düngerbedarfsangaben herangezogen.[97] Anfänglich wurde der Versuch unternommen, auch für Phosphat und Kali auf KTBL-Empfehlungen zurückzugreifen. Im Laufe der Rechnungen zeigte sich jedoch, daß dadurch die Phopshat- und Kalibedarfe der Marktfrüchte in Relation zu den Bedarfen des Grünlandes und Ackerfutters systematisch

97 Vgl. KTBL: Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft, 13. Auflage, Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1993, S. 5,6. Die KTBL Datensammlung enthält keine Angaben zu Düngerbedarfen für den Obst- und Weinbau sowie Gemüsekulturen. Die Bedarfswerte für den Obstanbau wurden auf der Grundlage von WINTER, F., JANSSEN, H., KENNEL, W., LINK, H. und R. SILBEREISEN: Lucas' Anleitung zum Obstbau, 30. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1981, S. 243 ff., für Gemüsekulturen auf der Grundlage von STORCK, H. (Hrsg.): Taschenbuch des Gartenbaues, 3. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1994, S. 368 ff., und für den Weinbau auf der Grundlage von FAUSTZAHLEN: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 12. Auflage, Landwirtschaftverlag Münster-Hiltrup, 1993, S. 544 ff., ermittelt.

überschätzt wurden. Dieser Zusammenhang läßt sich dadurch erklären, daß sich die KTBL-Empfehlungen am Bedarf der gesamten Pflanze orientieren. Insbesondere bei den Marktfrüchten verbleibt jedoch ein erheblicher Anteil nach der Ernte mit den Nebenprodukten (Stroh, Kartoffelkraut, Rübenblatt) auf dem Feld und steht damit der nachfolgenden Kultur weitgehend wieder zur Verfügung. Deshalb wurden die Bedarfskoeffizienten für Phosphat und Kali gleich den Entzugskoeffizienten für das Haupternteprodukt gesetzt.

Durch die Nutzung der Entzugskoeffizienten zur Ermittlung der Phosphat- und Kalibedarfe wird implizit die Nährstoffrücklieferung über die Erntenebenprodukte berücksichtigt. Die Nebenprodukte enthalten aber auch Stickstoff. Aufgrund der chemischen Eigenschaften des Stickstoffs können die Nährstoffrücklieferungen jedoch nicht mit 100 % angesetzt werden. Gleiches gilt für den durch Leguminosen gebundenen Stickstoff. Zur Berechnung der Stickstoffrücklieferungen[98] wird daher der folgende funktionale Zusammenhang unterstellt:

(4) $\mathbf{NRL_{fr} = (NGH_{fr} - NEH_{fr}) * NRLI_{f}}$

| | |
|---|---|
| $NRL_{fr}$: | N-Rücklieferung der Fruchtart f in Region r |
| $NGH_{fr}$: | N-Gehalt der Gesamtpflanze f in Region r |
| $NEH_{fr}$: | N-Entzug durch das Hauptprodukt der Fruchtart f in Region r |
| $NRLI_{f}$: | fruchtartenspezifischer N-Rücklieferungsindex |

Zur Ermittlung der N-Gehalte in der Gesamtpflanze sowie der N-Entzüge durch das Hauptprodukt werden die regionalen Erträge mit festen N-Gehalts- bzw. N-Entzugskoeffizienten (siehe hierzu Tabelle II-15 und Tabelle II-17) multipliziert. Der N-Rücklieferungsindex gibt an, wieviel Prozent des auf dem Feld verbleibenden Stickstoffs für die nachfolgende Kultur zur Verfügung steht. Bei der Ermittlung tritt für Klee, Luzerne und Feldgras das Problem auf, daß keine Koeffizienten für den N-Gehalt der Gesamtpflanze vorliegen. Dieses Problem kann mit Hilfe des sog. „Nitrogen-Harvest-Indexes“ (NHI) gelöst werden. Der NHI gibt an, welcher Anteil des Gesamtstickstoffs mit dem Erntegut abgefahren wird.[99] Für Dauergrünland wird keine Stickstoffrücklieferung aus Leguminosen berücksichtigt. Es wird vielmehr davon ausgegangen, daß diese bereits in den Bedarfsfunktionen implizit enthalten sind. Für Stillegungsflächen wird eine konstante Stickstoffrücklieferung von 10 kg/ha unterstellt.[100]

Die Stickstoffrücklieferungen werden vom zuvor ermittelten Stickstoffbedarf der Kulturpflanzen abgezogen, d. h. der Stickstoffbedarf wird um den Betrag der Rücklieferung vermindert. Streng genommen ist dieses Vorgehen nur dann gerechtfertigt, wenn das Anbauverhältnis der Kulturarten konstant bleibt. Da sich Verschiebungen im regionalen Anbauverhältnis in der Regel im Zeitablauf nur langsam vollziehen, dürften durch die gewählte Vorgehensweise lediglich kleine Fehler entstehen.

---

98 Die grundsätzlichen Anstöße zur Formalisierung der Stickstoffrücklieferungen beruhen auf mündlichen Informationen von Dr. HÜLSBERGEN: Institut für Acker und Pflanzenbau, Universität Halle, Telefonat vom 12.11.1996, Dr. SCHMIDTKE: Institut für Pflanzenbau; Universität Göttingen, Telefonat vom 12.11.1996 und Dr. HAAS: Institut für Organischen Landbau, persönliches Gespräch vom 11.11.1996.

99 Für Klee, Luzerne und Feldgras errechnet sich somit der N-Gehalt der gesamten Kulturpflanze wie folgt: (N-Gehalt des Erntegutes/Nitrogen-Harvest-Index)*100.

100 Laut Angabe der LK-RHEINLAND: Empfehlungen für die Düngung von Acker- und Grünland nach Bodenuntersuchung im integrierten und ökologischen Landbau, 7. Auflage, Bonn, 1995, S. 88, können bei einer Rotationsbrache ohne Klee 30 kg N/ha, bei einer Rotationsbrache mit Klee 40 kg N/ha und bei einer Dauergrünbrache 50 kg N/ha angesetzt werden. Da über das tatsächliche Betriebsleiterverhalten bei der Berücksichtigung der N-Rücklieferung auf Stillegungsflächen keine empirischen Daten vorliegen, wurde aus Gründen der Vorsicht lediglich eine Rücklieferung von 10 kg N/ha unterstellt.

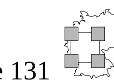


**Tabelle II-15: Annahmen zur Berechnung der Stickstoffrücklieferung**

| | Stickstoffgehalt der gesamten Pflanze (kg/dt Ertrag) | Nitrogen-Harvest Index (%) | fruchtartenspezifische Stickstoffrücklieferung (%) |
|---|---|---|---|
| WWEI | 2,4 | | |
| SWEI | 2,4 | | |
| ROGG | 2,0 | | |
| WGER | 2,1 | | |
| SGER | 1,9 | | |
| HAFE | 2,0 | | |
| SGET | 2,0 | | |
| KMAI | 2,9 | | 25 |
| HUEL | 5,4 | | 30 |
| FKAR | 0,39 | | 30 |
| SKAR | 0,39 | | 30 |
| ZRUE | 0,46 | | 25 |
| RAPS | 4,4 | | 30 |
| SOEL | 4,4 | | 30 |
| KLEE | | 70 | |
| LUZE | | 70 | |
| FEGR | | 70 | |
| SHAC | 0,25 | | 25 |

Quelle: BMl, Referat 312; LK-Rheinland: Empfehlungen für die Düngung auf Acker- und Grünland im integrierten und ökologischen Landbau, 7. Auflage, Bonn, 1995; eigene Berechnungen.

## Regionalisierung der Nährstoffbedarfe

Die Stickstoffbedarfsfunktionen beziehen sich auf (1) durchschnittliche physikalisch-chemisch-biologische Bodenverhältnisse, (2) eine mittlere bis gute Nährstoffversorgung der Böden, (3) eine ausreichende Humusversorgung und (4) normale Witterungsverhältnisse. Aufgrund regionalspezifischer Besonderheiten können jedoch höhere Stickstoffgaben erforderlich werden, wenn beispielsweise flachgründige Böden geringer Durchlässigkeit und Durchlüftung mit hohen Niederschlägen zusammentreffen.[101] Von den beiden anderen Makronährstoffen unterliegt vor allem Kali, insbesondere auf leichten Böden und bei hohen Niederschlägen, der Auswaschung.[102] Um standortspezifische Besonderheiten besser berücksichtigen zu können, werden die Nährstoffbedarfe in den Kreisen einer zusätzlichen Regionalisierung unterzogen. Zunächst wird auf die Vorgehensweise beim Stickstoff und im Anschluß daran beim Phosphat und Kali eingegangen.

Die Regionalisierung der Stickstoffbedarfe auf dem Ackerland erfolgt mit Hilfe von Stickstoffbedarfsfaktoren. Im Rahmen der Zusammenführung von RAUMIS und SIMONA zu einem gesamtdeutschen Agrarsektormodell wurden die Bedarfsfaktoren auf der Basis einer bundeseinheitlichen Bodenkarte für Ost- und Westdeutschland[103] neu berechnet. Dazu waren

---

101 Vgl. HENRICHSMEYER, W., WEINGARTEN, P. und B. STROTHMANN: Endbericht zum Forschungsvorhaben „Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft", Bonn, 1992, S. 24.

102 Vgl. AID: Gülle ein wertvoller Wirtschaftsdünger, Heft 1149, 1991, S. 10.

103 Vgl. BÜK: Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1 000 000, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 1995.

geringfügige Modifikationen des von KRÜLL[104] verwendeten Schemas der Bayerischen Landesanstalt für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur[105] erforderlich.

Nach dem von KRÜLL verwendeten methodischen Ansatz hängt der Stickstoffmehrbedarf von folgenden Faktoren ab: (a) der nutzbaren Feldkapazität des Bodens, (b) der Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung des Bodens und (c) den Jahresniederschlägen. Regional differenzierte Daten über die Bodentypen mit ihren vorherrschenden Bodenarten liegen aus der Bodenübersichtskarte vor. Den verschiedenen Bodentypen werden Relativzahlen für die Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung sowie die nutzbare Feldkapazität des Wurzelraumes zugeordnet. Da sich die Bodentypendaten auf die gesamten Kreisgebiete beziehen, werden die Böden mit den jeweils höchsten durchschnittlichen Bodenpunktzahlen dem Ackerland, die mit mittleren Bodenpunktzahlen dem Grünland und die mit den niedrigsten Bodenpunktzahlen dem Wald zugeordnet. Zur Bestimmung der Acker- und Grünlandflächen werden Daten der Bodennutzungshaupterhebung 1991 verwendet.[106] Die durchschnittlichen jährlichen Nieder-schlagsmengen lagen für die alten Bundesländer in RAUMIS bereits vor. Für die neuen Bundesländer wurden sie der meteorologischen Fachliteratur entnommen.[107] Die Eckwerte zur Bestimmung der Stickstoffbedarfsfaktoren im Ackerbau sind in Schaubild II-33 zusammengestellt.

**Schaubild II-33: Stickstoffbedarfsfaktoren im Ackerbau in Abhängigkeit von Boden und Niederschlägen**

| Standort | Nutzbare Feldkapazität des Boden (mm) | | Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung des Bodens | Jahresniederschläge (mm) |
|---|---|---|---|---|
| Gut | > 200 | sehr hoch | hoch | < 700 |
| Mittel | > 90 - 200 | mittel, hoch | eingeschränkt | < 700 - 800 |
| Schlecht | < 90 | gering | ungenügend | > 800 |

Quelle: Bayerische Landesanstalt für Agrarstruktur: Nährstoffentzugs- und -bedarfswerte, München, 1986, verändert nach KUNTZE, H., ROESCHMANN, G. und G. SCHWERDTFEGER: Bodenkunde, 4. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1988.

Zur Berechnung des Stickstoffbedarfsfaktors werden die nutzbare Feldkapazität, die Wasserdurchlässigkeit und Durchlüftung sowie die Niederschläge im Verhältnis 2 : 1 : 1 miteinander verrechnet.. Der Stickstoffbedarfsfaktor ist als Zuschlag zum ertragsabhängigen Stickstoffbedarf zu verstehen. Ein nach Schaubild II-33 „guter“ Standort erhält keinen Zuschlag, während für einen „schlechten“ Standort der Bedarfsfaktor bis auf 1,5 ansteigen kann. Damit würde theoretisch der Bedarf um 50 % erhöht. In den Berechnungen treten diese Extremfälle jedoch nicht auf. Vielmehr schwankt der Bedarfsfaktor zwischen 1,05 und 1,43. Um den Einfluß des Stickstoffbedarfsfaktors etwas abzumildern, wird er mit 0,9 multipliziert.

---

104 Eine eingehende Darstellung der Vorgehensweise zur Berechnung von Stickstoffbedarfsfaktoren findet sich bei KRÜLL, H.: a. a. O., 1988.

105 Vgl. BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT UND AGRARSTRUKTUR: Nährstoffentzugs- und Bedarfswerte, München, 1986.

106 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung 1991, Metzler Poeschel, Wiesbaden, 1993.

107 DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.): Klimatologische Werte für das Jahr 1995 (Loseblattsammlung), Offenbach a. M., 1995 sowie DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Bundesrepublik Deutschland 1991, Offenbach a. M., 1993.

In der Literatur findet sich häufig der Hinweis, daß auch Kali, besonders auf leichten Böden, einer unvermeidbaren Auswaschung unterliegt.[108] Um diesen Tatbestand auch in RAUMIS zu berücksichtigen, wird auf Empfehlungen der Landwirtschaftskammer Rheinland zurückgegriffen. Danach sind zum einen der Tongehalt der Böden, als Indikator für die Bodenart, und zum anderen die Höhe der Niederschläge als bestimmende Faktoren für unvermeidbare Sickerungverluste beim Kali anzusehen. Aus den Daten der LK-Rheinland wurde mit Hilfe einer Regressionsanlyse folgender statistischer Zusammenhang ($r^2 = 0{,}97$) ermittelt:

(5) $$\mathbf{KAW_r = 19{,}18883 + 0{,}02 * NDS_r - 0{,}848261 * TGH_r}$$

$KAW_r$: Kaliauswaschung in kg/ha und Jahr in Region r
$NDS_r$: durchschnittlicher Niederschlag in mm/Jahr in Region r
$TGH_r$: durchschnittlicher Tongehalt in % in Region r

Mit Hilfe der Kaliauswaschungsfunktion werden regionale Zuschläge zum ertragsabhängigen Kalibedarf ermittelt. Kreise mit hohen Niederschlägen und leichten Böden (geringer Tongehalt) erhalten relativ hohe Zuschläge, während in Kreisen mit geringen Niederschlägen und schweren Böden (hoher Tongehalt) geringe Zuschläge bekommen.

Für Phosphat werden von der LK-Rheinland[109] unvermeidbare Sickerungsverluste in der Höhe von 1 kg $P_2O_5$/ha und Jahr angegeben. Lediglich bei sehr leichten Böden und hohen Niederschlägen wird ein Wert von 2 kg/ha angesetzt. Für die Modellrechnungen in RAUMIS werden pauschal Sickerungsverluste von 1 kg/ha und Jahr für Phosphat angenommen.[110]

Neben den regionalen Bodenarten und Niederschlagsverhältnissen haben aber auch die Fruchtarten einen Einfluß auf die unvermeidbaren Sickerungsverluste bei Phosphat und Kali. Für beide Nährstoffe werden die Auswaschungsverluste unter Wintergetreide gleich 100 gesetzt. Für die übrigen Fruchtarten werden prozentuale Zu- oder Abschläge vorgenommen. Für Sommergetreide, Körnerleguminosen, sonstige Ölfrüchte, Hackfrüchte und Gemüse beträgt der Zuschlag 10 % und für Mais und Kartoffeln 20 %. Für Raps, Feldgras und Klee wird ein Abschlag von 10 %, für Luzerne von 20 % und für Dauergrünland ein Abschlag von 45 % vorgenommen.[111] Daneben geht aus den Daten der LK-Rheinland auch hervor, daß Zwischenfrüchte zu einer Verminderung der unvermeidbaren Auswaschungsverluste in einer Größenordnung von 20 bis 30 % beitragen können. Dieser Tatbestand kann bisher nicht berücksichtigt werden, da der Anbau von Zwischenfrüchten noch nicht in RAUMIS implementiert ist.

**Anrechnung der Nährstoffe aus der Tierhaltung**

Wie eingangs bereits erwähnt, liegt der Ableitung des Mineraldüngerbedarfs die Annahme zugrunde, daß der Nährstoffbedarf der Pflanzen sowohl aus mineralischen als auch aus wirtschaftseigenen Düngemitteln gedeckt werden kann. Um den Mineraldüngereinsatz ableiten zu können, müssen Annahmen über die Ausnutzung der Nährstoffe in den verschiedenen Dün-

---

108 Vgl. z. B. AID: a. a. O., 1991, VETTER, H., FÜRCHTENICHT, K., HAASE, R., KLASINK, A., MÄHLHOPP, R. und G. STEFFENS: Wege zur Optimierung der Düngung in Weser-Ems, Landwirtschaftsverlag Weser-Ems, Oldenburg, o. J. und LK-RHEINLAND: a. a. O., 1995, S. 50.

109 Vgl. LK-RHEINLAND: a. a. O., 1995, S. 48.

110 In diesem Zusammenhang sei auch auf SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL: Lehrbuch der Bodenkunde, 12. Auflage, Stuttgart 1989, S. 259 verwiesen.

111 Vgl. LK-RHEINLAND: a. a. O., 1995, S. 50.

gerarten getroffen werden. In der Literatur wird dabei häufig so verfahren, daß die Ausnutzung der Nährstoffe aus wirtschaftseigenen Düngemitteln in Relation zum Mineraldünger angegeben wird.[112] Ein Mineraldüngeräquivalent von 50 % für einen Nährstoff eines wirtschaftseigenen Düngers bedeutet demnach, daß 2 kg Nährstoff aus einem Wirtschaftsdünger 1 kg Mineraldünger ersetzen können.

Für die Verteilung der Mineraldüngereinsatzmengen auf die Kreise und damit für die Nährstoffüberschußsalden in den Kreisen kommt den Mineraldüngeräquivalenten des Wirtschaftsdüngers eine entscheidende Bedeutung zu. Werden die Mineraldüngeräquivalente sehr niedrig angesetzt, dann haben Regionen mit intensiver Viehhaltung einen relativ hohen Mineraldüngerbedarf und „entlasten“ damit Regionen mit geringer Viehdichte. Werden die Mineraldüngeräquivalente dagegen sehr hoch angesetzt, können Kreise mit intensiver Viehhaltung ihren Nährstoffbedarf nahezu vollständig aus der Viehhaltung decken. Der sektorale Mineraldüngereinsatz „wandert“ dann hauptsächlich in die Ackerbauregionen.

Für die Ermittlung von Mineraldüngeräquivalenten von Stickstoff aus wirtschaftseigenen Düngemitteln wurde auf das Güllemodul zurückgegriffen.[113] In RAUMIS werden vier Verfahren der Wirschaftsdüngerausbringung unterschieden. Es handelt sich dabei um die Ausbringung von Festmist sowie von Rinder- Schweine- und Geflügelgülle. Der Festmistanteil wird auf der Basis der regionalen Bestandsgrößenstruktur abgeleitet. Für Stickstoff in Festmist wird konstant ein Mineraldüngeräquivalent von 25 % angenommen. Die Mineraldüngeräquivalente der übrigen Ausbringungsverfahren werden mit Hilfe des Güllemoduls ermittelt und sind regional unterschiedlich. Als wesentliche Bestimmungsgrößen werden das Verhältnis der Nährstoffe aus Wirtschaftsdüngern und Pflanzenbedarf, die unterschiedlichen Stickstoffgehalte der Güllen und der Stickstoffpreis berücksichtigt. Für das Basisjahrmodell 1991 schwanken die regionalen Mineraldüngeräquivalente für die Ausbringung von Rindergülle zwischen 16 und 25 %, für Schweinegülle zwischen 20 und 30 % und für Geflügelgülle zwischen 26 und 39 %.

Zur Ermittlung der Mineraldüngeräquivalente von Phoshat und Kali aus wirtschaftseigenen Düngemitteln konnte nicht auf Vorarbeiten in RAUMIS zurückgegriffen werden. In der Literatur finden sich Hinweise, daß in günstigsten Fällen bei Phosphat und Kali ein Mineraldüngeräquivalent von 100 % erreicht werden kann.[114] Gleichzeitig werden aber auch eine Reihe von Argumenten ins Feld geführt, warum derart hohe Mineraldüngeräquivalente in der Praxis in der Regel nicht erreicht werden. Nach VETTER et al.[115] führt vor allem eine ungleichmäßige Verteilung sowie eine zu tiefe Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern in den Boden dazu, daß ein Mineraldüngeräquivalent von 100 % meistens nicht erreicht wird. Die Autoren beziffern den vorzunehmenden Abschlag für das Kammergebiet Weser-Ems in einer Größenordnung von 30 %. Bei Kali können aufgrund der Auswaschungsgefahr sogar noch höhere Abschläge vorgenommen werden.

Neben der Übernahme von Literaturwerten besteht auch die Möglichkeit, Mineraldüngeräquivalente auf der Basis empirischer Daten zu berechnen. Für die Modellbasisjahre sind die sektoralen Mineraldüngereinsatzmengen bekannt. Der Nährstoffanfall aus dem Wirtschaftsdünger läßt sich mit Hilfe der Prozeßumfänge sowie geeigneter Koeffizieten

---

112 Vgl. FAUSTZAHLEN: a. a. O., S. 254 ff., 1993 und AID: a. a. O., 1991.

113 Für eine eingehende Beschreibung des Güllemodels siehe TISSEN, G.: Abschätzung der Auswirkungen einer Stickstoffsteuer auf die Ausnutzung des Güllestickstoffs in drei ausgewählten Landkreisen, Diplomarbeit, Bonn, 1991 sowie HENRICHSMEYER et al.: a. a. O., 1992, S. 42 ff.

114 Vgl. AID: a. a. O., 1991.

115 Vgl. VETTER et al.: a. a. O. o. J., S. 48.



ermitteln. Dasselbe gilt für den Nährstoffentzug über den Pflanzenbestand. Mit Hilfe dieser Größen lassen sich Mineraldüngeräquivalente folgendermaßen berechnen:

(6) $$\mathbf{MD\ddot{A}_i = ((ENTZ_i + UVER_i) - MDUE_i) / WDUE_i}$$

| | |
|---|---|
| $MDÄ_i$: | Mineraldüngeräquivalent des Nährstoffs i |
| $ENTZ_i$: | Entzug des Nährstoffs i |
| $UVER_i$: | unvermeidbare Verluste des Nährstoffs i |
| $MDUE_i$: | Mineraldüngereinsatz des Nährstoffs i |
| $WDUE_i$: | Wirtschaftsdüngereinsatz des Nährstoffs i |

Beim Mineraldüngereinsatz wird die Annahme getroffen, daß lediglich 90 % des gesamten Einsatzes im Bereich der Landwirtschaft verwendet wird. Der Rest wird zu kommunalen Zwecken und in Kleingärten eingesetzt.[116] Als unvermeidbare Verluste werden Phosphat pauschal 1 kg/ha und für Kali 5 % des Nährstoffentzuges angesetzt. Die Entwicklung der Mineraldüngeräquivalente für Phosphat und Kali im Zeitablauf ist in Tabelle II-16 dargestellt.

**Tabelle II-16: Mineraldüngeräquivalente für Phosphat und Kali aus Wirtschaftdüngern**

| | | 1979 | 1983 | 1987 | 1991 |
|---|---|---|---|---|---|
| $P_2O_5$ min. | kg/ha | 58,6 | 49,9 | 46,6 | 38,9 |
| $P_2O_5$ org. | kg/ha | 38,3 | 39,6 | 40,9 | 38,9 |
| $P_2O_5$ Entzug | kg/ha | 46,8 | 50,1 | 52,1 | 51,0 |
| $K_2O$ min. | kg/ha | 77,7 | 69,0 | 61,4 | 52,7 |
| $K_2O$ org. | kg/ha | 109,9 | 113,4 | 115,8 | 109,9 |
| $K_2O$ Entzug | kg/ha | 114,0 | 118,2 | 119,5 | 111,3 |
| | | Mineraldüngeräquivalente | | | |
| $P_2O_5$ | % | 0,0 | 3,0 | 15,9 | 33,6 |
| $K_2O$ | % | 38,2 | 48,6 | 55,3 | 58,4 |
| Quelle: Eigene Berechnungen auf Grundlage von RAUMIS Ergebnissen | | | | | FAL-BW SCHLEEF (1996) |

Die Ergebnissse in Tabelle II-16 zeigen, daß die Mineraldüngeräquivalente für Phosphat und Kali aus Wirtschaftsdüngern von 1979 bis 1991 deutlich angestiegen sind. Rein rechnerisch ist dies in allererster Linie auf einen drastischen Rückgang der Mineraldüngung zurückzuführen, während der Nährstoffanfall aus Wirtschaftsdüngern und der Entzug nahezu konstant geblieben sind. Die Reduzierung der Mineraldüngung müßte eigentlich zu einer Veränderung der Nährstoffversorgung der Böden geführt haben.

Aus der Literatur lassen sich keine eindeutigen Hinweise auf eine Stützung der These finden, daß Veränderungen in der Nährstoffversorgung der Böden stattgefunden haben. So kommen beispielsweise WIECHENS und DELLER[117] auf der Basis von Bodenuntersuchungen verschiedener LUFAs für den Zeitraum von 1973 bis 1986 zu dem Schluß, daß sich die Nährstoffversor-

116 Mündliche Mitteilung Dr. OSWALD: BML, Referat 312, Telefonat vom 28.10.1996.

117 Vgl. WEICHENS, E. und B. DELLER: Übersicht über die Nährstoffversorgung unserer Böden nach derzeit gültigen Grenzwerten, in: BUNDESARBEITSKREIS DÜNGUNG (Hrsg.): Versorgung der Böden mit Phosphat und Kali als Basis der Ertragsfähigkeit – Gelten noch die herkömmlichen Rezepte?, S. 5-19, Kassel, 1988.

gung der Böden im Untersuchungszeitraum allenfalls geringfügig verändert hat. Zu anderen Ergebnisssen kommen etwas neuere Untersuchungen der LK-Rheinland für Ackerböden in Nordrhein im Zeitraum von 1976 bis 1991.[118] Danach läßt sich ein starker Anstieg der Gehaltsklassen D und E seit 1980, insbesondere beim Phosphat, feststellen. Die aggregierten Ergebnisse aus RAUMIS belegen eindeutig, daß auch noch in 1991 die Zufuhr an Phosphat und Kali erheblich über dem Entzug der Pflanzen lag. Daraus leitet sich die Frage nach dem Verbleib der nicht mit dem Erntegut entzogenen Nährstoffe ab. Hierzu können folgende Erklärungsansätze vorgetragen werden. Zum einen liegt es nahe zu vermuten, daß ein Teil der Phosphat- und Kalidüngung durch Erosions und Auswaschungsprozesse von den landwirtschaftlichen Flächen in die Oberflächengewässer und das Grundwasser eingetragen wird. Der größere Teil dürfte aber im Rahmen der Krumenvertiefung zu einer Aufstockung des Bodenvorrates mit Phosphat und Kali beigetragen haben. Dieser Effekt kann auch bei gleichbleibender Nährstoffversorgung der Böden eintreten, wenn sich die Nährstoffkonzentration pro Volumeneinheit Boden nicht verändert. Wenn die Krumenvertiefung abgeschlossen ist und weiterhin mehr Phosphat und Kali gedüngt als entzogen wird und durch andere Verlustquellen von den Flächen entweicht, muß es irgendwann zu einem Anstieg in der Bodenversorgung kommen.

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse aus Tabelle II-16, daß selbst in 1991 die Mineraldüngeräquivalente für Phosphat und Kali aus Wirtschaftsdüngern weit unter 100 % liegen. Zu diesem Ergebnis ist folgendes anzumerken: Ein Mineraldüngeräquivalent von nahezu 60 % bei Kali deckt sich annähernd mit den Angaben aus der Literatur[119], wenn Auswaschungsverluste durch ungünstige Ausbringungszeitpunkte und Verluste durch ungünstige Verteilung mit in die Betrachtung einbezogen werden. Dabei muß auch berücksichtigt werden, daß ein erheblicher Anteil des Kalis aus Wirtschaftsdüngern im Rahmen des Weideganges der Rinder direkt auf den Futterflächen verbleibt und somit nicht genau dosiert werden kann. Phosphat dagegen fällt in erster Linie in Veredlungsbetrieben an. Auswertungen von Buchführungsdaten zeigen, daß Veredlungsbetriebe bei gleicher Flächenausstattung einen fast doppelt so hohen Viehbesatz aufweisen wie Futterbau- oder Gemischtbetriebe. Den größten Anteil haben dabei die Schweine. Ferner ist festzustellen, daß die Viehbesatzdichte pro Hektar LF mit abnehmender Flächenausstattung zunimmt.[120] Daher kann vermutet werden, daß in diesen Betrieben die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern in der Vergangenheit nur wenig an den Grundsätzen einer guten fachlichen Praxis der Düngung orientiert war, sondern vielmehr als kostengünstige Abfallbeseitigung angesehen werden muß. Der starke Anstieg des Mineraldüngeräquivalents beim Phosphat von 1983 (3 %) bis 1991 (34 %) kann mit der Einführung von Gülleverordnungen in den Bundesländern mit ausgeprägter Veredlungswirtschaft in der Mitte der 80er Jahre und mit dem Rückgang der mineralischen Düngung infolge erhöhter Bodenversorgungstufen erklärt werden.

Die in Tabelle II-16 dargestellten Mineraldüngeräquivalente für Phosphat und Kali aus Wirtschaftsdüngern stimmen zwar nur unzureichend mit den Angaben aus der Literatur überein, die vorgetragenen Argumente liefern aber durchaus plausible Erklärungsansätze für derart niedrige Mineraldüngeräquivalente. Da den Mineraldüngeräquivalenten eine Schlüsselrolle bei der regionalen Verteilung der Nährstoffüberschüsse zukommt, werden für die Berechnung von Phosphat- und Kalibilanzen für das Jahr 1991 die empirisch ermittelten Mineraldüngeräquivalente von 34 % für Phosphat und 58 % für Kali zugrundegelegt (vgl. Tabelle II-16).

---

118 Vgl. LK-RHEINLAND: a. a. O., 1995, S. 9 und 10.

119 Vgl. z.B. VETTER et al: a. a. O., o. J., S. 48.

120 Vgl. AGRARBERICHT: Agrarbericht der Bundesregierung, Bonn, Materialband, Anhang, 1996, S. 196 ff.

Eine Berücksichtigung der höheren Literaturwerte würde zu einer Entlastung der Regionen mit intensiver Viehhaltung führen und gleichzeitig Ackerbauregionen belasten.

**Konsitentrechnung zum Sektordüngemitteleinsatz**

Durch die Subtraktion des pflanzenverfügbaren Nährstoffanfalls aus der Tierhaltung vom Pflanzenbedarf läßt sich der Nährstoffbedarf aus Mineraldüngern ableiten. Falls alle Annahmen richtig getroffen sind, ergibt die Addition der Nährstoffbedarfe aller Kreise die sektoralen Handelsdüngermengen. In der Regel wird jedoch keine vollständige Übereinstimmung zu erzielen sein. Um diese Übereinstimmung herstellen zu können, wird ein Korrekturfaktor gebildet.

Im Modellsystem RAUMIS werden die sektoralen Handelsdüngermengen aus SPEL übernommen. Für das Jahr 1991 liegen diese Werte nur für das Gebiet der alten Bundesrepublik vor. Es wird angenommen, daß 90 % des Handelsdüngers im Agrarsektor verwendet wird. Der Rest von 10 % wird, nach Angaben des BML[121], für kommunale Zwecke (Sportplätze etc.) sowie Kleingärten benötigt. Der Korrekturfaktor für den Nährstoffbedarf der Pflanzen wird folgendermaßen berechnet:

(7) $$\mathbf{KFK_j = (0{,}9 * HDS_j + WDL_j) / BDP_j}$$

$KFK_j$: Korrekturfaktor für Bedarf von Nährstoff j
$HDS_j$: Handelsdüngereinsatz des Nährstoffs j aus SPEL
$WDL_j$: pflanzenverfügbare Wirtschaftsdüngerlieferung des Nährstoffs j
$BDP_j$: Bedarf der Pflanzen an Nährstoff j

Die Korrekturfaktoren dienen zur Anpassung des Nährstoffbedarfs der Pflanzen. Aufgrund der Anpassung stimmen die im Modell ermittelten Handelsdüngermengen mit den SPEL-Daten überein. Da für die neuen Länder in RAUMIS bisher keinen Handelsdüngerdaten vorliegen, werden die Korrekturfaktoren aus den alten Ländern für das Gebiet der ehemaligen DDR übernommen. Der Korrekturfaktor für Stickstoff weist einen Wert von 0,98 auf. Für Phosphat und Kali beträgt er jeweils 0,92. Dazu ist anzumerken, daß bei einer Implementierung des Zwischenfruchtanbaus in RAUMIS die unvermeidbaren Auswaschungen nicht mehr system-atisch leicht überschätzt würden, wodurch dann - zumindest bei Kali- ein um ca. zwei Prozentpunkte verbesserter Korrekturfaktor erwartet werden dürfte Die Korrekturfaktoren nahe 1,00 bedeuten, daß die Bedarfe nur geringfügig überschätzt werden und eine leichte Korrektur der Nährstoffbedarfe nach unten erfolgt.

**Nährstoffentzüge**

Die Ermittlung des regionalen Nährstoffentzuges aus der Pflanzenproduktion erfolgt auf der Grundlage der regionalen Umfänge der Pflanzenproduktionsverfahren des Modellsystems RAUMIS und Koeffizienten zu den Nährstoffgehalten im Erntegut. Die Koeffizienten zu den Nährstoffentzügen durch das Erntegut stammen ebenfalls vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und sind in Tabelle II-17 dargestellt.

---

121 Persönliche Auskunft durch Herrn Dr. Oswald: BML, Referat 312, Telefonat vom 25.11.1996.

**Tabelle II-17: Nährstoffentzüge der Pflanzenverfahren (kg/ha) in Abhängigkeit vom Ertrag (dt/ha)**

| | N | $P_2O_5$ | $K_2O$ |
|---|---|---|---|
| WWEI | 2,0 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| SWEI | 2,0 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| ROGG | 1,5 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| WGER | 1,7 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| SGER | 1,5 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| HAFE | 1,5 * E | 0,8 * E | 0,8 * E |
| SGET | 1,5 * E | 0,8 * E | 0,6 * E |
| STRO | 0,55 * E | 0,3 * E | 1,75 * E |
| KMAI | 1,5 * E | 0,8 * E | 0,5 * E |
| HUEL | 4,0 * E | 1,15 * E | 1,4 * E |
| FKAR | 0,35 * E | 0,14 * E | 0,6 * E |
| SKAR | 0,35 * E | 0,14 * E | 0,6 * E |
| ZRUE | 0,18 * E | 0,1 * E | 0,25 * E |
| RBLA | 0,29 * E | 0,1 * E | 0,55 * E |
| SOPF | 100 | 30 | 99 |
| RAPS | 3,3 * E | 1,8 * E | 1 * E |
| SOEL | 3,3 * E | 1,8 * E | 1 * E |
| GEMU | 130 | 40 | 150 |
| OBST | 40 | 10 | 60 |
| REBL | 25 | 10 | 40 |
| SHAC | 0,14 * E | 0,08 * E | 0,45 * E |
| WIES (1) | 0,55 * E | 0,205 * E | 0,65 * E |
| WEID (1) | 0,55 * E | 0,205 * E | 0,65 * E |
| HUTU (1) | 0,55 * E | 0,205 * E | 0,65 * E |
| KLEE (1) | 0,575 * E | 0,158 * E | 0,675 * E |
| LUZE (1) | 0,575 * E | 0,158 * E | 0,675 * E |
| FEGR (1) | 0,55 * E | 0,205 * E | 0,65 * E |
| SMAI (1) | 0,38 * E | 0,16 * E | 0,45 * E |

(1) Für die Grundfutterverfahren wird der Ertrag in dt Frischmasse/ha zugrundegelegt.
Quelle: BML, Referat 312

FAL-BW
SCHLEEF (1996)

Bei den marktfähigen Ackerbaufrüchten wird in der Regel davon ausgegangen, daß nur das Hauptprodukt, d. h. Körner bzw. Zuckerrüben, vom Feld abgefahren wird. Von dieser Annahme wird nur abgewichen, wenn das Getreidestroh oder Rübenblatt zur Verfütterung an Rauhfutterfresser genutzt wird. Der Umfang der Verfütterung dieser Produkte wird mit Hilfe des Futtermoduls bestimmt. Getreidestroh, welches zur Einstreu in den Ställen verwendet wird, gelangt als Festmist auf die Flächen zurück. Da bei der Ermittlung des Nährstoffanfalls aus der Tierhaltung keine Zuschläge für die Nährstoffgehalte im Festmist gemacht wurden, würden durch eine Anrechnung der Nährstoffgehalte im Einstreustroh die Nährstoffentzüge überschätzt.

## Zusätzliche Positionen der Stickstoffbilanz

Das in Schaubild II-32 dargestellte Stickstoffbilanzschema weist neben den Nährstoffzufuhren über mineralische und wirtschaftseigene Düngemittel auch noch die symbiontische und asymbiontische N-Fixierung sowie N-Einträge aus der Atmosphäre aus. Für die atmosphärischen N-Einträge werden in RAUMIS pauschal 30 kg/ha angenommen. Für die asymbiontische N-Fixierung werden ebenfalls pauschal 1,4 kg/ha angesetzt. Bei der symbiontischen N-Fixierung durch Leguminosen wird der Ertrag mit dem Koeffizienten für den Gesamtstickstoffgehalt (siehe Tabelle II-15) der entsprechenden Fruchtart multipliziert.



Da lediglich die legume N-Bindung betrachtet werden soll, müssen Stickstoffstartgaben vom Gesamtstickstoffgehalt abgezogen werden.

Als zusätzliche Entzugsposition enthält die Stickstoffbilanz in RAUMIS noch Ammoniakemissionen in die Atmosphäre. Dazu wird angenommen, daß 40 % des nicht düngewirksam werdenden Stickstoffanfalls aus der Tierproduktion in Form von Ammoniak während der Lagerung und Ausbringung entweichen.

Die in RAUMIS ermittelte N-Bilanz kann somit als Indikator für die potentielle Nitratbelastung der Gewässer herangezogen werden. Für eine Beurteilung dieser Bilanzen liegt die Betonung auf den Wort „potentiell", da die Bilanzsalden auf jeden Fall noch um einen bestimmten Betrag, der die Denitrifikationsverluste abdeckt, vermindert werden muß.[122] Die RAUMIS N-Bilanz kann in dieser Form nicht als Indikator für die Gefährdung der Erdatmosphäre durch Lachgas oder der Wälder durch Ammoniakeinträge herangezogen werden.

### 8.1.5. Ergebnisse

### 8.1.6. Regionale Nährstoffbilanzen

Die regionalen Stickstoffbilanzen für das Basisjahr 1991 sind in Karte II-7 dargestellt. Die Karte zeigt das bekannte Bild. Die höchsten Stickstoffbilanzüberschüsse finden sich in Gebieten mit intensiver Viehhaltung, insbesondere in der nordwestdeutschen Veredlungsregion. Niedrige Stickstoffbilanzüberschüsse lassen sich vor allem in den Mittelgebirgen, wie z. B. dem Schwarzwald und der Rhön, sowie in weiten Teilen der neuen Bundesländer finden.

122 Vgl. BACH, M: a. a. O.., 1987, S. 9 ff.

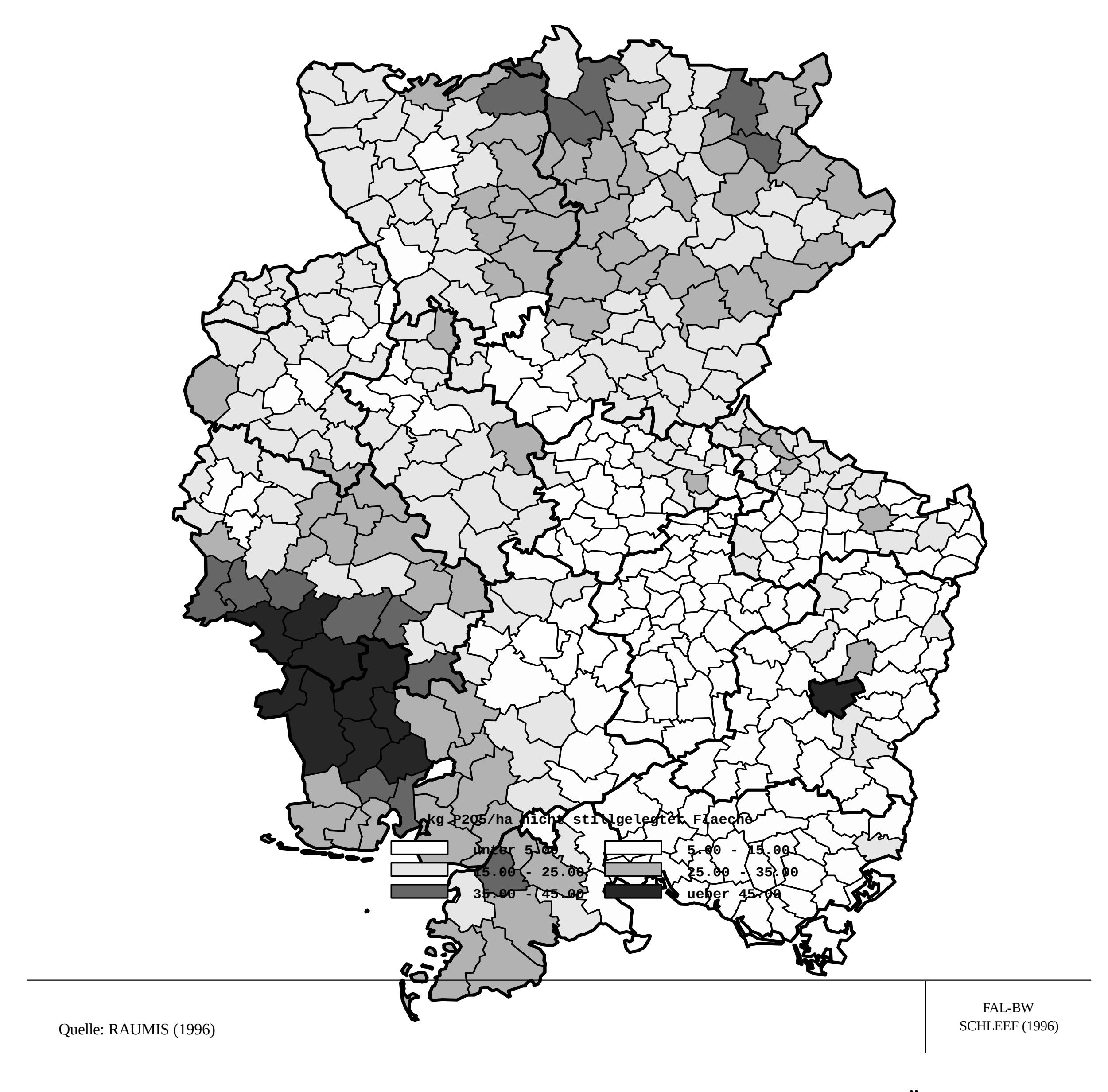
**Karte II-7: Regionale Stickstoffbilanzen für das Jahr 1991**

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHLEEF (1996)

Die regionalen Phosphatbilanzen sind in der Karte II-8 dargestellt. Bei den Phosphatbilanzen zeigt sich eine ähnliche regionale Verteilung wie beim Stickstoff. Die höchsten Überschüsse sind ebenfalls im nordwestdeutschen Veredlungsgebiet anzutreffen.

**Karte II-8: Regionale Phosphatbilanzen für das Jahr 1991**




Die regionalen Kalibilanzen sind in der Karte II-9 dargestellt. Die höchsten Überschüsse finden sich vor allem in Gebieten mit intensiver Rindviehhaltung, wie beispielsweise Schleswig-Holstein, westliches Niedersachsen und Allgäu. Besonders niedrige Kaliüberschüsse wurden für weite Teile der neuen Bundesländer ermittelt.

**Karte II-9: Regionale Kalibilanzen für das Jahr 1991**

kg K2O/ha nicht stillgelegter Flaeche
unter 15.00
15.00 - 30.00
30.00 - 45.00
45.00 - 60.00
60.00 - 75.00
ueber 75.00

Quelle: RAUMIS (1996)

FAL-BW
SCHLEEF (1996)

### 8.1.7. Auswirkungen der Düngeverordnung

In der Einleitung wurde bereits erwähnt, daß mit Einführung der Düngeverordnung im Sommer 1996 auch Phosphat und Kali aus Wirtschaftsdüngern einer regelmäßigen Bodenanalyse-

pflicht unterliegen[123]. Bei der Ermittlung der verschiedenen Nährstoffbilanzpositionen zeigte sich jedoch, daß RAUMIS nur sehr unzureichend in der Lage ist, die Auswirkungen der Düngeverordnung abzubilden. Dafür gibt es mehrere Gründe. Zum einen liegt noch kein RAUMIS-Basisjahr nach der Einführung der Düngeverordnung vor, so daß in der Ex-post-Analyse noch kein Vergleich zwischen regionalen Nährstoffbilanzen mit und ohne Düngeverordnung möglich ist. Zum anderen ist es schwierig die Düngeverordnung in geeigneter Weise in RAUMIS zu formulieren. So sind bespielsweise für Phosphat und Kali die Flächenanteile der Versorgungsstufe E in den Regionen nicht durchgehend bekannt. Für Stickstoff wurden die Grenzen von 170 kg N/ha aus Wirtschaftsdüngern auf Ackerland sowie 210 kg N/ha auf Grünland in das Modell implementiert. Wenn die zulässigen Ammoniakverluste während der Lagerung und Ausbringung in Höhe von maximal 28 % des N-Anfalls aus Wirtschaftsdüngern zusätzlich berücksichtigt werden, wird diese Restriktion lediglich im Landkreis Vechta wirksam. Als Hintergrundinformation soll noch erwähnt werden, daß es in 1991 44 Modellkreise gab, in denen die sonstigen N-Einträge plus N-Anfall aus Wirtschaftsdüngern (vermindert um Ammonikverluste) den N-Entzug der Pflanzen überstieg. Die Anzahl der Modellkreise reduziert sich auf 4, wenn anstelle des N-Entzuges der Grenzwert für Ackerland in Höhe von 170 kg/ha eingesetzt wird. In immerhin 29 Modellkreisen überschritt der Brutto-N-Anfall aus Wirtschaftsdüngern den Entzug der Pflanzen.

Die Restriktionen der Düngeverordnung lassen sich mit der Implementierung des § 3, Abs. 6 der Düngeverordnung (maximal durchschnittliche Ausbringungsmenge von 170 kg N aus Wirtschaftsdüngern (zzgl. 28 % Ausbringungs- und Lagerungsverlusten)/ha Ackerland und 210 kg N aus Wirtschaftsdüngern (zzgl. 28 % Ausbringungs- und Lagerungsverlusten)/ha Dauergrünland), bislang in RAUMIS also nur ungenügend nachbilden. Die Restriktion wirkt nach Ansicht des BML ohnehin nur in Ausnahmesituationen.[124] Üblicherweise hat die Düngung im Sinne der guten fachlichen Praxis auch hinsichtlich der Wirtschaftsdüngergabe so zu erfolgen, daß sich die Stickstoffdüngung am pflanzlichen Bedarf orientiert. Zu dieser Größe können noch Zuschläge im Sinne des Stickstoffbedarfsfaktors addiert werden. Da sich die genaue Höhe des durchschnittlichen Stickstoffentzuges durch die Pflanzen, sowohl für Acker- als auch für Dauergrünland, erst im Verlauf der Optimierungsberechnungen aus der Kombination der pflanzlichen Produktionsverfahren mit den jeweiligen Erträgen für die einzelnen Kreise ergibt, können diese regionsspezifischen Werte nicht bereits vorher als Restriktion im LP verankert werden.

Weiterhin ist festzustellen, daß durch die Aggregation des Agrarsektors zu Modellkreisen die Auswirkungen der Düngeverordnung nur unzureichend erfaßt werden können. Daher erscheint ein betrieblich ausgerichteter Modellansatz als Ergänzung zur regionalen Analyse notwendig. Modellrechnungen von SCHLEEF[125] auf der Basis von annähernd 700 repräsentativ ausgewählten Buchführungsbetrieben der LAND-DATA zeigen, daß ungefähr 10 bis 15 % der untersuchten Betriebe mit den Regelungen der Düngeverordnung in Konflikt geraten könnten. Aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit konnten dabei bereits bestehende Kooperationen zur überbetrieblichen Gülleverteilung nicht berücksichtigt werden, was

---

123 Zu den Maßnahmen der Düngeverordnung vgl. AGRARPOLITISCHE MITTEILUNGEN: a. a. O., 1996.

124 Persönliche Auskunft durch Herrn Dr. Oswald: BML, Referat 312, Telefonat vom 25.11.1996.

125 Vgl. SCHLEEF, K.-H.: Impacts of policy maesures to reduce nitrogen surpluses from agricultural production - an assessment at farm level for the former Republic of Germany. Arbeitsbericht 2/96, Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, 1996.

wiederum die Aussagefähigkeit eines betrieblichen Modellansatzes einschränkt[126]. Als Anpassungsreaktion seitens der Betriebe ist aber vor allem mit einer besseren regionalen Verteilung der Wirtschaftsdünger sowie mit der Nutzung technischer Fortschritte im Bereich der Fütterung zu rechnen.

#### 8.1.8. Ausblick

Durch die Überarbeitung der Nährstoffbilanzen in RAUMIS ist es möglich flächendeckende Stickstoff-, Phosphat- und Kalibilanzen für Gesamtdeutschland auf der Basis einer einheitlichen Datengrundlage zu berechnen. Die Ergebnisse sind in der Lage einen Einblick in die regionale Verteilung von Nährstoffüberschüssen sowie deren Ursachen zu liefern. Damit ist das Potential für methodische Weiterentwicklungen jedoch noch nicht ausgeschöpft. Aus diesem Grund sollen am Ende dieses Beitrags einige potentielle Weiterentwicklungspfade skizziert werden:

- Eine Möglichkeit der Weiterentwicklung erschließt sich durch die Nutzung von Datensätzen. Dafür kommen beispielsweise Bodenuntersuchungsergebnisse sowie Betriebszweig-abrechnungen der Länder in Betracht.

- Eine andere Möglichkeit ergibt sich durch das Zusammenspiel von RAUMIS mit dem Betriebsgruppenmodell. So können beispielsweise durch die Nutzung von Buchführungsergebnissen Annahmen im Bereich der Input-/Outputkoeffizienten in RAUMIS, die für die Nährtoffbilanzierung relevant sind, überarbeitet werden.

- Am Schuß sei noch auf die Anbindung von RAUMIS an andere flächendeckende Modelle und Geographische Informationssysteme, die Daten beispielsweise über naturräumliche Gliederungen liefern können, verwiesen.

### 8.2. Berücksichtigung klimarelevanter Schadgasemissionen im Modell

**Bearbeiter: M. Meudt (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

#### 8.2.1. Klimaproblematik

In den vergangenen Jahren hat sich der Kenntnisstand der Wissenschaft im Bereich der durch den Menschen beeinflußten Klimaänderung mehr und mehr gefestigt. Ein wichtiger Forschungszweig beschäftigt sich dabei mit der Erwärmung der Erdatmosphäre. Der Anstieg der mittleren globalen Temperatur beruht nach derzeitigen wissenschaftlichen Ergebnissen, im wesentlichen auf dem Eintrag von Gasen wie Kohlendioxid ($CO_2$), Distickstoffoxid ($N_2O$) Methan ($CH_4$), Wasserdampf und Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffen (FCKW) in die Atmosphäre. Bis auf die FCKW werden diese Gase auch auf natürliche Weise, d. h. ohne den Einfluß des Menschen, emittiert. Seit der industriellen Revolution ist jedoch weltweit ein extremer Anstieg, insbesondere bei der Emission von $CO_2$, zu verzeichnen. Eine Zunahme der

---

126 Zum Themenbereich der Ergänzung von regionaldifferenzierten Modellen durch Betriebsgruppen vgl. den Beitrag von SCHEFSKI, A. und K.-H. SCHLEEF: Ergänzung von regionaldifferenzierter Sektoranalyse durch Betriebsgruppen, Kapitel 11 in diesem Endbericht.

Schadgasemissionen führt zu einer Beeinträchtigung des Strahlungshaushalts der Atmosphäre. Es kommt, mit der Zunahme anthropogen bedingter Atmosphärengasemissionen, neben dem natürlichen Treibhauseffekt zu einem zusätzlichen, dem sogenannten anthropogenen Treibhauseffekt.

Der Treibhauseffekt resultiert aus der Wärmeabsorbtionsfähigkeit der Atmosphärengase. Sie sind durchlässig für die kurzwellige Sonnenstrahlung, behindern aber teilweise die Emission von langwelligen, von der Erde zurückgestrahlten Wärmestrahlen in den Weltraum. So bedingt die höhere Spurengaskonzentration in der Atmosphäre, daß mehr Wärme zur Erde zurückstrahlt als in den Weltraum emittiert wird. Dadurch heizt sich die Erdatmosphäre mehr und mehr auf. Es kommt zu weltweiten Klimaveränderungen. Das Ausmaß dieser Änderungen und die hieraus resultierenden Wirkungen sind derzeit noch umstritten. Als gesichert kann jedoch angesehen werden, daß es sich zunächst um schleichende Änderungen und nicht um plötzlich auftretende, regional begrenzte Katastrophen handeln wird.

Nach Klimamodellrechnungen hat der gemessene Anstieg der $CO_2$-Konzentration in der Atmosphäre, seit Beginn der industriellen Revolution, zusammen mit den in der Treibhauswirkung vergleichbaren Zunahmen von Methan und FCKW, bereits eine globale Erwärmung von 0,5° C - 1,0° C erbracht.[127] Dabei ergaben diese Modellrechnungen, daß die Erwärmung mit 95 %iger Wahrscheinlichkeit auf externe Einflüsse und hierbei insbesondere auf die Zunahme von anthropogenen Schadgasemissionen zurückzuführen ist.

Durch zahlreiche Publikationen und das verstärkte Aufgreifen der Treibhausproblematik durch die Medien, wird das Thema von der Öffentlichkeit in zunehmendem Maße wahrgenommen. Initiiert durch die warnenden wissenschaftlichen Prognosen und das kritische öffentliche Interesse kann sich die Politik zukünftig in diesem Bereich kaum noch tiefgreifenden Handlungsanweisungen und Parametervorgaben zum Klimaschutz entziehen. Dabei stehen ihr eine Vielzahl von Instrumenten zur Umsetzung der Politiken zur Verfügung.[128] Ein Beispiel für ein solches Instrument ist die $CO_2$-Steuer. Sie wurde zwar auf nationaler und internationaler Ebene heftig diskutiert[129], bislang aber noch nicht umgesetzt.

### 8.2.2. Klimaänderung und Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist durch die Emission von klimarelevanten Schadgasen, wie $CO_2$, $N_2O$ und $CH_4$, zu etwa 15 % global und national am anthropogenen Treibhauseffekt beteiligt.[130] Sie verursacht etwa 33 % der Methan-Emissionen und 36 % der $N_2O$-Emissionen. Am Bereich der Ammoniak-Emissionen, die indirekt zum Treibhauseffekt beitragen, ist die

---

127 HASSELMANN, KLAUS: Klimaänderung mit einer geschätzten Wahrscheinlichkeit von 95 % nachgewiesen, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Internetbeitrag des Deutschen Klimarechenzentrums (http://www.dkrz.de) vom 19. Juni 1995.

128 Eine Übersicht zu umweltpolitischen Instrumenten findet sich in WICKE, L.: Umweltökonomie, S. 194ff., München 1993.

129 Beschluß der Bundesregierung vom 13. Juni 1990 zum Einsatz einer Interministeriellen Arbeitsgruppe "$CO_2$-Reduktion", BT-DS 11/6151 und Vorschlag der Kommission der Europäischen Gemeinschaft zu einer kombinierten Energie-/Kohlendioxidsteuer vom Mai 1992, KOM(92) 246.

130 DEUTSCHER BUNDESTAG, ENQUETE-KOMMISSION "SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE": Dritter Bericht zum Thema Schutz der Grünen Erde - Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder -, Bundestagsdrucksache 12/8350, Seite 18, Bonn 1992.

Landwirtschaft sogar zu 80-90 % beteiligt.[131] Damit liegen die Hauptursachen der genannten Schadgasemissionen hauptsächlich in den Bereichen der Tierhaltung und Stickstoffdüngung. Bei der Beeinflussung des anthropogenen Treibhauseffektes durch landwirtschaftliche $CO_2$-Emissionen sind zwei Quellen zu nennen. Als erstes die Nutzung fossiler Brennstoffe zur energieintensiven Erzeugung von Vorleistungen wie beispielsweise Dünge- und Pflanzenschutzmittel, Maschinen, Treibstoffe und Futtermittel. An zweiter Stelle die Änderung der Landnutzung. Sie vollzieht sich in zwei Richtungen:

- Die Inkulturnahme des Landes führt durch die Rodung der Wälder (hier im doppelten Maße die Brandrodung der Regenwälder) zu vermehrtem Humusabbau und verstärkter Erosion und damit direkt zu erhöhten Schadgasemissionen.

- Die Nutzbarmachung des Bodens für urbane Zwecke (Straßen- und Siedlungsbau), und damit die Abwanderung von Flächen aus der landwirtschaftlichen Produktion, reduziert die natürlichen $CO_2$-Senken.

Im Hinblick auf die energiebedingten $CO_2$-Emissionen spielt die Landwirtschaft in der Bundesrepublik eher eine untergeordnete Rolle. Hier beträgt ihr Anteil lediglich 3 % der in Deutschland insgesamt emittierten Kohlendioxidmengen.[132] Der Umfang der bundesdeutschen landwirtschaftlichen Nutzfläche wurde von 1960 bis 1990 um jährlich rund 0,3 % reduziert[133], so daß hier in erster Linie das Fehlen von natürlichen $CO_2$-Senken für die Treibhausproblematik von Bedeutung ist.

Die Landwirtschaft steht aber durch ihre Naturabhängigkeit ambivalent im Spannungsfeld der Klimaproblematik. Zum einen wird sie aufgrund von Bodenbewirtschaftung, Düngung und Tierhaltung als ein Mitverursacher des Problems angesehen, zum anderen wird die Landwirtschaft von den zu erwartenden Klimaveränderungen in besonderer Weise betroffen werden. Diese klimatischen Auswirkungen werden regional sehr verschieden sein. Gemeinsam ist ihnen jedoch allen, daß sie zu einer eingreifenden Änderung in der Ausgestaltung der verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionsprozesse führen werden.

### 8.2.3. Abbildung im RAUMIS

Zur Analyse von möglichen Vermeidungs- und Anpassungsstrategien der deutschen Landwirtschaft, muß zunächst die Ermittlung ihrer Schadgasemissionen und deren Einordnung in die gesamten anthropogenen Emissionen erfolgen, um den Stellenwert der bundesdeutschen Agrarproduktion in dieser Problematik zu erkennen.

In einem weiteren Schritt soll der Versuch unternommen werden, den im Modellsystem abgebildeten Produktionsverfahren, Emissionskoeffizienten der verschiedenen Schadgase zuzuordnen. Da im Agrarsektormodell RAUMIS die kleinste Betrachtungseinheit der Kreishof ist, muß es bei der verfahrensspezifischen Zuordnung von Schadgas-Emissionskoeffizienten zwangsläufig zu Verallgemeinerungen kommen. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß es nicht Ziel der Analysen ist, den exakten Ausstoß an landwirtschaftlich bedingten Schadgasen zu quantifizieren. Die Untersuchungen in diesem

---

131 BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Umweltpolitik, BT-DS 12/8557 S. 10, Bonn 1994.

132 BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Umweltpolitik, BT-DS 12/8557 S. 10, Bonn 1994.

133 DEUTSCHER BUNDESTAG, ENQUETE-KOMMISSION "SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE": a. a. O., S. 90.

Bereich sollen zum einen die Wichtigkeit der Schadgasproblematik in Verbindung mit der landwirtschaftlichen Produktion aufzeigen und damit mögliche Reduktionspotentiale bei der Schadgasemission aufzeigen (Vermeidungsstrategien). Zum anderen sollen klimaschützende Strategien zur Realisierung einer umweltschonenderen Landwirtschaft entwickelt und hinsichtlich ihrer Effizienz und Durchführbarkeit analysiert werden. Dabei sollen die verschiedenen Politikmaßnahmen hinsichtlich ihrer Wirkungsweise auf Produktion, Faktoreinsatz und Einkommen in der Landwirtschaft analysiert werden (Anpassungsstrategien).

Mit Hilfe der Modellanalysen sollen den agrar- und umweltpolitischen Entscheidungsträgern Hilfestellungen bei der Beurteilung von verschiedenen Strategien zur klimaschützenden und umweltschonenderen Ausgestaltung der landwirtschaftlichen Produktion zur Verfügung gestellt werden. So können die Analyseergebnisse beispielsweise als eine Grundlage zur Bemessung von Ausgleichszahlungen dienen, um eine Minderung der landwirtschaftlichen Einkommen, aufgrund von Maßnahmen zur Reduzierung von Schadgasemissionen, auszugleichen.

Die im Modell umgesetzte Vorgehensweise orientiert sich an den von der Bundesregierung in ihrem Nationalbericht veröffentlichen Emissionsfaktoren für die einzelnen landwirtschaftlich bedingten Schadgase.[134] Dabei werden diese vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit veröffentlichten Koeffizienten den einzelnen RAUMIS-Aktivitäten zugeordnet. Derzeit liegen Koeffizienten für die Gase Methan, Ammoniak und Distickoxid auf sekotraler Ebene vor, die den einzelnen Produktionsverfahren soweit wie möglich zugeordnet wurden.

Aufgrund der Übereinstimmung der nationalen Schadgasinventur mit dem RAUMIS-Basisjahr 1991, wird nach der Zuordnung der Emissionskoeffizienten zunächst eine Konsistenzrechnung der emittierten Schadgasmengen mit den Vorgaben aus dem Nationalbericht und den kalkulierten Emissionsmengen vorgenommen.

Die endgültige Auswertung der Schadgasmengen erfolgt auf der Basis der nach der Optimierung realisierten Verfahrensumfänge. Die verfahrenspezifischen Koeffizienten werden mit den Umfängen gewichtet und aggregiert.

Eine wesentliche Bewertungsform der verschiedenden Schadgase liegt in der Einordnung ihrer Gefährlichkeit bezüglich ihres Treibhauspotentials (GWP = global warming potential). Distickoxid hat beispielsweise einen geringen quantitativen Anteil an den emittierten Schadgasen (bundesweit nur 0,22 Mt im Jahr 1990), trägt aber aufgrund seiner hohen Verweildauer in der Atmosphäre und seiner chemischen Reaktionen ganz erheblich zum Treibhauseffekt bei. Deswegen besitzt dieses Gas einen vielfach höheren GWP-Wert (260 bei einem zeitl. Betrachtungshorizont von 20 Jahren) als beispielsweise das Kohendioxid, welches zwar mengenmäßig bedeutender ist (bundesweit ca. 1.030 Mt im Jahr 1990), aber in seiner chemischen Treibhausgaswirkung (GWP-Wert von 1 in 20 Jahren) als wesentlich „unbedenklicher“ einzuschätzen ist.[135] Aus diesem Grund wird in der letztlichen Auswertung der sektoralen Schadgasmengen eine Gewichtung der Treibhausgase mit dieser GWP vorgenommen.

---

134 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Klimaschutz in Deutschland, Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, S. 91 ff., Bonn 1994.

135 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Klimaschutz in Deutschland, Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, S. 140 ff., Bonn 1994.

In diesem hier skizzierten ersten Ansatz zur Abbildung landwirtschaftlich bedingter Schadgasemissionen bieten sich noch zahlreiche Weiterentwicklungsmöglichkeiten. Ein wesentlicher Punkt betrifft die Verbesserung der Datenbasis. Die derzeitige modellendogene Vorgehensweise ist so angelegt, daß ohne großen Aufwand auch regionalisierte Emissionsfaktoren in das Modell mit aufgenommen werden können. Es ist zu erwarten, daß aufgrund der intensiven Forschungsarbeit in diesem Bereich eine immer fundiertere und differenziertere Datenbasis verfügbar sein wird.

Eine andere Weiterentwicklungsmöglichkeit betrifft die Bindung der Emissionsfaktoren an die Technologie der Fütterung sowie der Lagerhaltung und der Ausbringung des organischen Düngers, anstelle der jetzigen Vorgehensweise, bei der die Koeffizienten direkt den Produktionsverfahren zugeordnet sind. Eine solche Vorgehensweise ermöglicht eine bessere Abbildung von Politiken deren Einwirkung direkt an der Nutzung emissionsmindernder Techniken abgelesen werden kann. In der derzeitigen Umsetzung im Modell, kann eine Anpassung an veränderte politische Rahmenbedingungen nur durch direkte Anpassung in den Umfängen der realisierten Produktionsverfahren erfolgen, wenn die Emissionen entscheidungsabhängig berücksichtigt werden. Dies ist aber als unrealistisch zu betrachten, da in der Realität zunächst die Entscheidung getroffen wird, ob eine Investition in vorhandene emissionsmindernde Techniken nicht kostengünstiger ist als die Reduktion des Verfahrensumfangs.

Weiterer Forschungsbedarf besteht also besonders im Bereich einer verbesserten Verfahrensspezifizierung und damit einhergehend in einer detaillierteren Suche nach regionalen Informationen bezüglich der Schadgasemissionskoeffizienten.

## 8.3. Abbildung der potentiellen Naturraum- und Biotopausstattung

**Bearbeiter: M. Meudt (Inst. f. Agrarpolitik, Bonn)**

In diesem Kapitel erfolgt die Vorstellung eines neuen Umweltindikators im Modellsystem RAUMIS. Der neu implementierte Diversitätsindex soll zur verbesserten Abbildung der potentiellen Naturraum- und Biotopausstattung dienen und den bereits modelltechnisch umgesetzten Art- und Biotopschutzindikator bei verschiedenen Analysen ergänzen. Zunächst wird eine generelle Einordnung in das Problemfeld gegeben. Daran schließt sich einer Ergebnispräsentation an, in der gleichzeitig die modelltechnische Umsetzung des Konzeptes erläutert wird. Die hier exemplarisch vorgestellten Analyseergebnisse wurden während aktuellen Simulationsanwendungen erarbeitet.

### 8.3.1. Problemaufriß und Zielsetzung

Die hervorstehende Bedeutung der Landbewirtschaftung für die Kulturlandschaft, und damit für den Arten- und Biotopschutz, resultiert unter anderem aus der Tatsache, daß die Agrarlandschaften über 50 % der Fläche der Bundesrepublik einnehmen.

Das vermehrte industrielle Wachstum und die Ausdehnung menschlicher Siedlungsflächen in Verbindung mit einer zunehmend industriellen Produktionsweise in Land- und Forstwirtschaft, führte in den vergangenen Jahren zu einer erhöhten Nutzung der natürlichen Ressourcen und zu teilweise schwerwiegenden Eingriffen in das Ökosystem. In der heutigen Zeit gibt es in den intensiv genutzten Landschaften der Bundesrepublik kaum eine Lebensgemeinschaft, die nicht direkt oder indirekt vom Menschen beeinflußt wird. Dabei führen die anthropogenen Umwelteinflüsse zu mehr oder weniger starken Belastungen der

biologischen Systeme, die darauf reagieren, indem sie sich anpassen oder ausweichen bzw. aussterben.

Einhergehend mit dieser Erkenntnis wurde deutlich, daß es notwendig ist durch anthropogene Einflüsse verursachte negative Entwicklungen in Ökosystemen schnell zu erkennen, um dann geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die Natur vor diesen Eingriffen zu schützen. Dies wiederum hat zur Folge, daß Kennzahlen und Maßstäbe entwickelt werden müssen, die es ermöglichen, die verschiedenen anthropogenen Einwirkungen hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Nachhaltigkeit einzuordnen. Zu diesem Zweck wurde in das Modellsystem RAUMIS, als Ergänzung zu dem bereits implementierten Art- und Biotopschutzindikator, eine Meßzahl aufgenommen, die Aussagen bezüglich der relativen Diversität der Flächennutzung im Regionshof möglich macht.

Die Vielfalt der Flächennutzung spiegelt sich wieder in der Anzahl einzelner Nutzungstypen und ihrer jeweiligen Anteile an der gesamten Fläche einer Region. Tendenziell kann davon ausgegangen werden, daß eine Agrarlandschaft, die von relativ vielen Nutzungsarten geprägt wird als ökologisch bedenkenloser einzuordnen ist, als eine Region in der nur eine einzige Nutzungsart vorkommt.[136] Der Grund hierfür ist, daß eine relativ monotone Landschaftsnutzung im allgemeinen eine geringere biotische Vielfalt ermöglicht als eine vielfältige Nutzungsstruktur. Dieses Bewertungsmuster kann keine Informationen liefern, ob die anzutreffenden Nutzungsarten in ihrer Ausprägung ökologisch unbedenklich sind oder nicht. Es wird beispielsweise nicht berücksichtigt, ob der Anbau von Winterweizen intensiv oder extensiv betrieben wird. Aus diesem Grund kann die hier verwendete Indexzahl nur als Ergänzung zu dem bereits bestehenden Umweltmodul des RAUMIS gesehen werden. Der hier verwandte Shannon-Index kann nur tendenzielle Aussagen bezüglich der Diversität der Flächennutzung liefern.

Die Vielfalt der Nutzungsarten wird bei diesem Ansatz innerhalb der Landkreisebene betrachtet. Die Definition der zu betrachtenden Hauptnutzungsarten hat essentiellen Charakter für die gesamte nachfolgende Interpretation der Ergebnisse. In dem hier gewählten Ansatz wurden aus explorativen Gründen allein auf die im Modellsystem RAUMIS spezifizierten Haupt-Landnutzungsverfahren betrachtet. Eine Einbeziehung von Gewässern, Forstwirtschaft und nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen in die Analysen konnte nicht erfolgen.

### 8.3.2. Vorgehensweise und Ergebnispräsentation

Im Modellsystem RAUMIS sind insgesamt 31 Stammverfahren spezifiziert, die die Hauptnutzungsarten der pflanzlichen Produktion in der Bundesrepublik widerspiegeln. Dabei sind auch die Flächenstillegung und Grünlandbrache berücksichtigt. Im Bereich der Ackerbauverfahren sind zusätzlich noch extensive Produktionsverfahren spezifiziert worden (vgl. Kapitel II 6), die aber zur Zeit noch nicht in die Analysen des Shannon-Index einfließen.

Es wurde keine Bewertung der Nutzungstypen durchgeführt, da keinerlei gesicherte Informationen vorliegen, inwiefern die einzelnen Verfahren als positiv oder negativ für die biotische Landschaftskomponente einzustufen sind. Je nach Nutzungsintensität können sowohl Ackerflächen als auch Grünlandflächen artenreich oder artenarm sein. Die hier durchgeführten Analysen befassen sich aus diesem Grund allein mit dem flächenmäßigen Verhältnis der Landnutzungsarten untereinander. Dabei wird davon ausgegangen, daß eine

---

136 BORK, H.-R. ET AL: Agrarlandschaftswandel in Nord-Ostdeutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: Ökologische und ökonomische Konsequenzen, S. 292, Berlin 1995.

relativ gleichmäßige Nutzungsverteilung in einem Landkreis eine höhere Wahrscheinlichkeit von reichhaltiger Naturraum- und Biotopausstattung zuläßt, als eine Verteilung in der der Umfang eines Produktionsverfahrens alle anderen dominiert.

Die hier zu betrachtende Vielfalt der landwirtschaftlichen Flächennutzung setzt sich unter ökologischen Gesichtspunkten aus zwei Komponenten zusammen:

1. Anzahl aller realisierten Nutzungsarten im Landkreis
2. Gleichmäßigkeit der Verteilung dieser Nutzungsarten im Landkreis

Die aus diesen beiden Komponenten resultierende Diversität der landwirtschaftlichen Flächennutzung in einem Landkreis ist um so größer, je mehr Nutzungsarten in einem Kreis vorliegen und je gleichmäßiger ihre Anteile an der Gesamtfläche verteilt sind. Zur Berücksichtigung beider Elemente wurde hier der Diversitätsindex (*Hs*) nach SHANNON gewählt.[137] Er wird in der Ökologie auch vielfach angewandt, um die Diversität von Artengruppen oder Symbiosen zu analysieren.

$$Hs = -1 * \sum_{i=1}^{n} \left( \frac{b}{a_i} * \ln \frac{b}{a_i} \right)$$

mit:

a Gesamtfläche der realisierten Pflanzenbauverfahren;

b der realisierte Umfang eines jeden Hauptverfahrens.

n Anzahl aller pflanzlichen Hauptverfahren im RAUMIS.

Die Höhe des Diversitätsindex nimmt zu mit der Anzahl der realisierten Verfahren und der Gleichmäßigkeit ihrer Verteilung im Kreis. Durch die hier analysierten 31 möglichen Nutzungsarten ergibt sich ein maximal möglicher *Hs*-Wert von 3,434. Dieser Wert wird erreicht, wenn genau 3,23 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche eines Landkreises von einer der 31 Nutzungsarten eingenommen wird.

Die Relation von aktueller Diversität (*Hs*) zur maximal möglichen Diversität ($Hs_{max}$) bezeichnet man als Äquidität beziehungsweise Evenness (*E*).[138]

$$E = \frac{Hs}{Hs_{\max}}$$

Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird an dieser Stelle nur exemplarisch auf die numerischen Ergebnisse einer *Hs*-Auswertung für die elf aggregierten Modellkreise des Bundeslandes Schleswig-Holstein eingegangen. Im Modellsystem RAUMIS wird das Bundesland Schleswig-Holstein durch die in der Tabelle II-18 aufgeführten Regionen abgebildet.

---

137 SCHAEFER, M., TISCHLER, W.: Wörterbuch der Biologie, Stuttgart 1983.

138 SCHUBERT, R.: Bioindikation in terretrischen Ökosystemen, S.174 ff, Jena 1991.

**Tabelle II-18: Modellkreise Schleswig-Holsteins:**

| Modellkreiskürzel | Kreisbezeichnung |
|---|---|
| HEI | Ditmarschen |
| RZQ | Herzogtum Lauenburg (inkl. Stadt Lübeck) |
| NF | Nordfriesland |
| OH | Ostholstein |
| PI | Pinneberg |
| PNQ | Plön inkl. Stadt Neumünster |
| RDQ | Rendsburg-Eckernförde (inkl. Stadt Kiel) |
| SLQ | Schleswig-Flensburg (inkl. Stadt Flensburg) |
| SE | Segeberg |
| IZ | Steinburg |
| OD | Stormarn |

Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Für die Analyse des Diversitätsindex wurde auf laufende Modellberechnungen zur Veränderten Ausgestaltung der GAP-Ausgleichszahlungen zurückgegriffen.[139] Die nachfolgende Tabelle II-19 zeigt beispielhaft die Ausprägung des Shannon-Index, in der Referenzsituation unter optimistischen Weltmarktpreisbedingungen, in den Modellkreisen Schleswig-Holsteins. Die Werte wurden in Relation zum theoretisch erreichbaren Maximalwert gesetzt und spiegeln somit die Evenness-Werte wieder. Die Spalte 3 beinhaltet die Shannon-Indexwerte für das Szenario einer bundesdeutschen Ackerflächenprämie in Höhe von DM 560,-. Diese Werte wurden in Beziehung zu den Daten der Referenzsituation gesetzt. Wie ersichtlich ist, handelt es sich im Bundesland Schleswig-Holstein um einen relativ homogenen Agrarstandort. In den elf Modellkreisen treten bis auf den Kreis Ostholstein keine größeren Schwankungen in der Ausprägung des Diversitätsindex auf. Die Einführung der bundeseinheitlichen Ackerflächenprämie hat auf die Diversität der Flächennutzung in diesen Kreisen keinen nennenswerten Einfluß.

**Tabelle II-19: Diversitätsindex nach SHANNON:**

| | Referenz-situation | Relation zum Maximalwert | Einheitsprämie | Relation zur Referenz |
|---|---|---|---|---|
| HEI | 2,23 | 65 | 2,27 | 102 |
| RZQ | 2,22 | 65 | 2,29 | 103 |
| NF | 2,12 | 62 | 2,13 | 101 |
| OH | 1,87 | 54 | 1,79 | 96 |
| PI | 2,39 | 70 | 2,37 | 99 |
| PNQ | 2,19 | 64 | 2,19 | 100 |
| RDQ | 2,39 | 70 | 2,38 | 100 |
| SLQ | 2,42 | 71 | 2,42 | 100 |
| SE | 2,48 | 72 | 2,45 | 99 |
| IZ | 2,29 | 67 | 2,30 | 100 |
| OD | 2,20 | 64 | 2,25 | 102 |

Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

[139] Zur Szenariospezifizierung siehe Kapitel I 3.

Ein differenzierteres Bild zeigt sich bei der Betrachtung der Indexausprägung in Relation zum Maximum. Die nachfolgenden Karte II-10 zeigt, flächendeckend für die gesamte Bundesrepublik, in der Referenzsituation die Ausprägung des Shannon-Index in Relation gesetzt zu seinem möglichen Maximalwert von 3,43, also die Evenness-Werte.

Auf der Karte ist zu erkennen, daß besonders die ostdeutschen Bundesländer der optimalen Ausprägung des Diversitätsindex recht nahe kommen. Hingegen ist in den stark spezialisierten Regionen, wie beispielsweise in den grünlandstarken Gebieten des südöstlichen Nordrhein-Westfalens (Süderbergland) oder den stark von Almenwirtschaft geprägten Lagen des südlichen Bayerns eine größere Abweichung erkennbar. Die Bördegebiete mit ihren vorwiegend ackerbaulich geprägten Regionen sind auf der Karte ebenfalls als Gebiete erkennbar, die in ihrer Anbaustruktur stark spezialisiert sind und aus diesem Grund weniger deutlich dem maximalen Wert des Diversitätsindex nahe kommen. Erstaunlich ist das gute Abschneiden der Länder Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, in denen aufgrund der großen Betriebsstrukturen und Parzellengrößen eigentlich ein kleinerer Indexwert erwartet würde. Diese Besonderheit ist in weiteren Untersuchungen mit dem Diversitätsindex tiefergehend zu analysieren

Wie bereits erwähnt, macht der Shannon-Index keinerlei Aussagen bezüglich der Nutzungsintensität und deren Auswikungen auf den Art- und Biotopschutz möglich. Der Shannon-Index bietet vielmehr eine gute Ergänzung zum bereits implementierten Arten- und Biotopschutz-Indikator und verspricht in weiteren Analysen und Auswertungen durchaus einen guten Ansatz für weitere Forschung auf diesem Gebiet.



**Karte II-10: Evenness-Werte im Referenzszenario**

Prozent

unter 59.5
59.5 < 63.5
63.5 < 67.5
67.5 < 71.5
71.5 < 75.5
ueber 75.5

Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Eine weitere Analysemöglichkeit bietet die Zusammenfassung der Diversitäts- und die Evenness-Werte zu Klassen und eine daran anschließende kartographische Auswertung. Es ist vorgesehen, die ex-post-Datenbasis des Modellsystems RAUMIS (1979 bis 1995) zu weiteren Analysen, heranzuziehen und somit einen Vergleich von Landschaftsänderungen in zeitlicher und räumlicher Weise durchzuführen. Die oben aufgeführten Analysen haben bereits gezeigt, daß sich der Diversitätsindex und die Evenness-Werte für eine objektive und quantifizierbare Erfassung von Strukturveränderungen in der Landschaft als geeignete Größe erweisen. Mittels dieser Analysemethode ist es möglich, Regionen mit stark unterschiedlichen Anbaustrukturen in einer gemeinsamen Kenngröße zu vergleichen und hinsichtlich ihrer potentiellen Artenvielfalt zu messen.

Der Aspekt der ökologischen Bewertung von Agrarlandschaften läßt sich in Hinsicht auf die Kriterien der Natürlichkeit, des Reichtums an Pflanzen- und Tierarten sowie der Seltenheit bestimmter Arten von Lebensgemeinschaften in einer Region relativ objektiv vornehmen, wenn die notwendigen Daten vorhanden sind. Mehtodische Vorschläge für eine derartige „ecological evaluation“ finden sich in SCHUBERT (1991)[140]. Inwieweit diese Vorgehensweisen in das Modellsystem RAUMIS übernommen werden können bleibt noch zu prüfen.

## 8.4. Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Agrar-Umweltindikatoren

**Bearbeiterin: Hiltrud Nieberg**
**(FAL-BW, Braunschweig)**

### 8.4.1. Einleitung

Vor dem Hintergrund einer anhaltenden Debatte über die Umweltwirkungen der Landwirtschaft wird es zunehmend wichtiger, verläßliche quantitative Informationen über den Zustand der Umwelt und über die vielfältigen Auswirkungen landwirtschaftlicher Aktivitäten auf die Schutzgüter der Umwelt zu erhalten. Im Mittelpunkt eines möglichst flächendeckend zu entwickelnden Agrar-Umwelt-Informationssystemes stehen die sogenannten Umweltindikatoren.

Der vorliegende Beitrag gliedert sich in vier Teile. Zunächst werden einige grundsätzliche Überlegungen zur Indikatorenentwicklung erläutert. Anschließend wird aufgezeigt, für welche Anlässe Umweltindikatoren benötigt werden. Im dritten Teil werden potentielle Agrar-Umweltindikatoren vorgestellt, deren Eignung aus naturwissenschaftlicher Sicht mittels einer Expertenbefragung geprüft wurde. Abschließend wird erläutert, inwiefern die zuvor diskutierten Agrar-Umweltindikatoren im Agrarsektormodell RAUMIS96 abgebildet werden können.

### 8.4.2. Methodische Grundlagen der Entwicklung von Umweltindikatoren

Umweltindikatoren lassen sich als Parameter verstehen, die auf der Basis statistischer Daten über den Zustand der Umwelt und über menschliche Produktions- sowie Konsumaktivitäten entwickelt werden. Mit Hilfe von Indikatoren werden Daten in politikrelevante Informationen transformiert.

---

140 Schuber, R.: a.a.O.

Zum besseren Verständnis, in welchen Bereichen derartige Informationen notwendig sind, bietet es sich an, auf das sogenannte „Pressure-State-Response-Modell“ (PSR) zurückzugreifen. Das PSR-Modell basiert weitgehend auf Arbeiten der Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) zum Thema Umweltindikatoren und hat mittlerweile in allen Gremien, die sich mit der Entwicklung von Umweltindikatoren beschäftigen, ein hohes Maß an Akzeptanz gefunden.

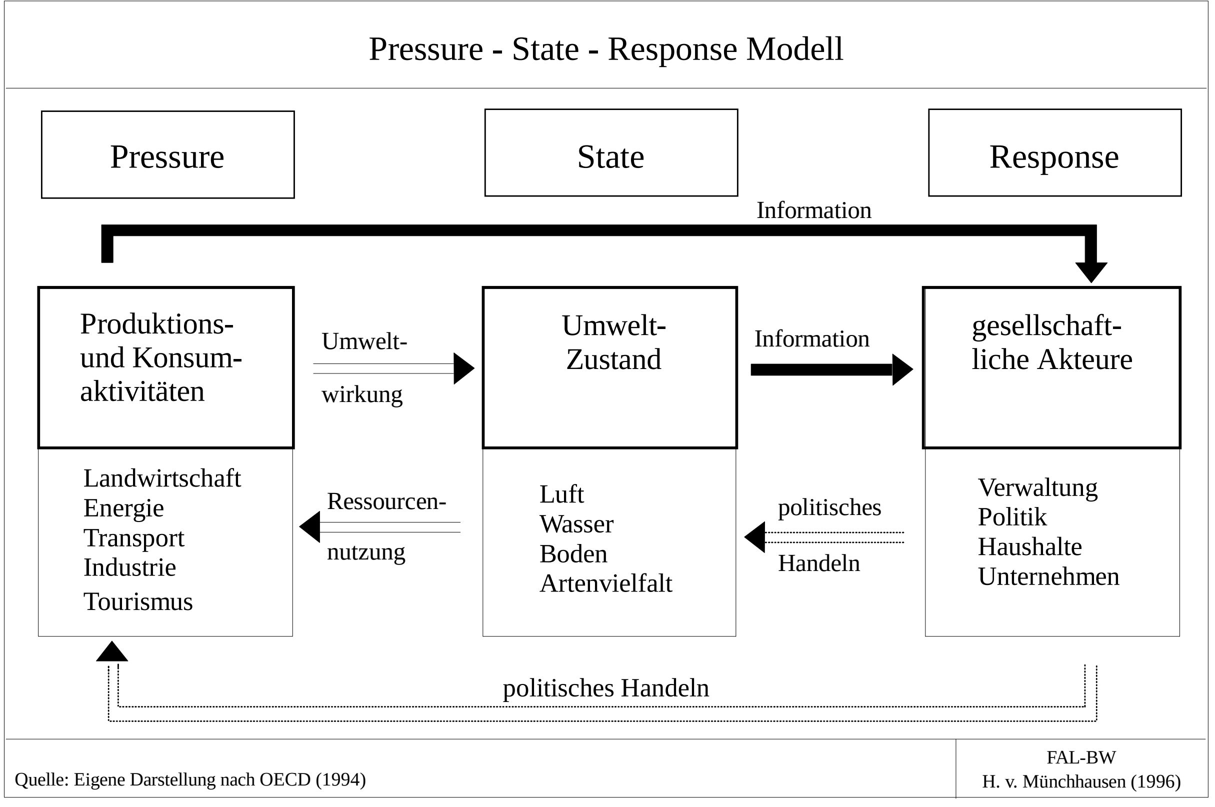
Im PSR-Modell wird zwischen drei Aktionsbereichen unterschieden:[141]

1. Im Bereich „Pressure“ stehen Produktions- und Konsumaktivitäten im Mittelpunkt, die über die Nutzung natürlicher Ressourcen eine Belastung auf die Umwelt ausüben können.

2. Im Bereich „State“ wird der Zustand eben dieser natürlichen Ressourcen gemessen.

3. Die Informationen, die im „State“- und im „Pressure“-Bereich gewonnen werden, veranlassen Gesellschaft und politische Entscheidungsträger zu einer „Response“, d. h. zu einer politischen Aktion, die entweder direkt die Umweltmedien betrifft oder aber die ökonomischen Aktivitäten zu beeinflussen versucht.

**Schaubild II-34: Das Pressure-State-Response-Modell**



Quelle: Eigene Darstellung nach OECD (1994)

Pressure-Indikatoren können auch als indirekte Indikatoren bezeichnet werden. Mit ihnen werden Aktivitäten gemessen, die zwar umweltrelevant sind, deren Wirkungen auf die Umwelt jedoch nicht exakt quantifiziert werden können. Ein Pressure-Indikator beschreibt nur den potentiellen Druck auf die Umwelt, er mißt nicht die Umweltveränderung. Letzteres können nur State-Indikatoren, d. h. Zustandsindikatoren, leisten[142]. Flächendeckende

141 Vgl. OECD (Hrsg.): Environmental Indicators - OECD Core Set. OECD Publications, Paris, 1994.

142 Vgl. HOFFMANN-KROLL, R., SCHÄFER, D. und S. SEIBEL: Indikatorensystem für den Umweltzustand in Deutschland, Wirtschaft und Statistik, Heft 8, 1995, S. 589 ff.

Erhebungen von State-Indikatoren, wie z. B. Schadstoffkonzentrationen im Boden, verursachen jedoch erhebliche Kosten. Darüber hinaus lassen sie häufig keinen Rückschluß auf den Verursacher zu, da mehrere Emittenten an einem Umweltproblem beteiligt sein können. Außerdem kann der Zeitpunkt der Emission eines Schadstoffes erheblich vom Zeitpunkt der Feststellung des Umweltschadens abweichen. Insofern lassen State-Indikatoren sehr oft keine Bewertung der aktuellen wirtschaftlichen Aktivitäten, wie z. B. der aktuellen Landnutzung, zu.

Bei einer Bewertung der Landwirtschaft im Hinblick auf ihre Umweltverträglichkeit stehen häufig Pressure-Indikatoren im Vordergrund. Es ist jedoch wichtig festzuhalten, daß wir mit Hilfe von Pressure-Indikatoren, wie z. B. dem „Stickstoffüberschuß pro Hektar“, nur das Gefährdungspotential beschreiben können, welches unter Vorsorgegesichtspunkten zu minimieren ist. Ein hohes Gefährdungspotential, das z. B. durch einen hohen Stickstoffüberschuß pro Hektar angezeigt wird, deutet auf eine Umweltgefahr hin. Ob es tatsächlich zu einer Umweltbelastung wie der Verunreinigung des Grundwassers mit Nitrat kommt, ist in hohem Maße von den natürlichen Standortbedingungen, den Witterungsverhältnissen und Managementaktivitäten des Landwirtes abhängig.

Um den Eindruck zu vermeiden, daß die Umweltwirkungen der Landwirtschaft ausschließlich negativ wären, wird gegenwärtig der Begriff „Pressure“ kontrovers diskutiert. Verschiedene Gremien, wie z. B. die OECD und die UN-Kommission für eine nachhaltige Entwicklung (CSD), haben sich bereits darauf verständigt, den Begriff „Pressure“ durch „Driving Force“ zu ersetzen.[143] Dies läßt explizit auch die Messung positiver Umweltwirkungen zu, die sich vorher nur als Abnahme des Pressures darstellen ließen.

Um möglichst aussagefähige und belastbare Umweltinformationen zu erhalten, sollten Indikatoren folgenden Anforderungen genügen (vgl. OECD, 1994):

**1. Ein Indikator sollte auf hochwertigen statistischen Daten beruhen.**

Die zur Ermittlung des Indikators erforderlichen Daten sollten:
- in physischen Einheiten vorliegen und eine tiefe zeitliche, räumliche und aktivitätsspezifische Differenzierung aufweisen;
- frei verfügbar oder zu einem vernünftigen Kosten-Nutzen-Verhältnis erhebbar sein;
- angemessen dokumentiert und von bekannter Qualität sein;
- regelmäßig fortgeschrieben werden.

Mit der Qualität des statistischen Ausgangsmaterials steigt der Aussagegehalt und die Belastbarkeit der entwickelten Indikatoren. Es wäre wünschenswert, bei der Entwicklung geeigneter Umweltindikatoren weitgehend auf vorhandene Datenbanken zurückgreifen zu können. Es zeigt sich jedoch, daß eine Ergänzung bestehender statistischer Systeme unter Berücksichtigung eines angemessenen Kosten-Nutzen-Verhältnisses unerläßlich ist, da differenzierte umweltrelevante Daten für viele Wirtschaftsbereiche (incl. dem Agrarsektor) fehlen.

**2. Ein Indikator sollte methodisch abgesichert sein.**

Ein Umweltindikator sollte:
- in technischer und wissenschaftlicher Hinsicht theoretisch fundiert sein und dem aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand entsprechen;

---

143 Vgl. RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (RSU): Umweltgutachten 1996. Metzler-Poeschel, Stuttgart, 1996.



- bezüglich seiner Validität auf internationalen Standards basieren und international akzeptiert sein;
- in ökonomische Modelle, Vorhersage- und Informationssysteme eingebaut werden können.

**3. Ein Indikator sollte ein hohes Maß an Politikrelevanz und Benutzerfreundlichkeit aufweisen.**

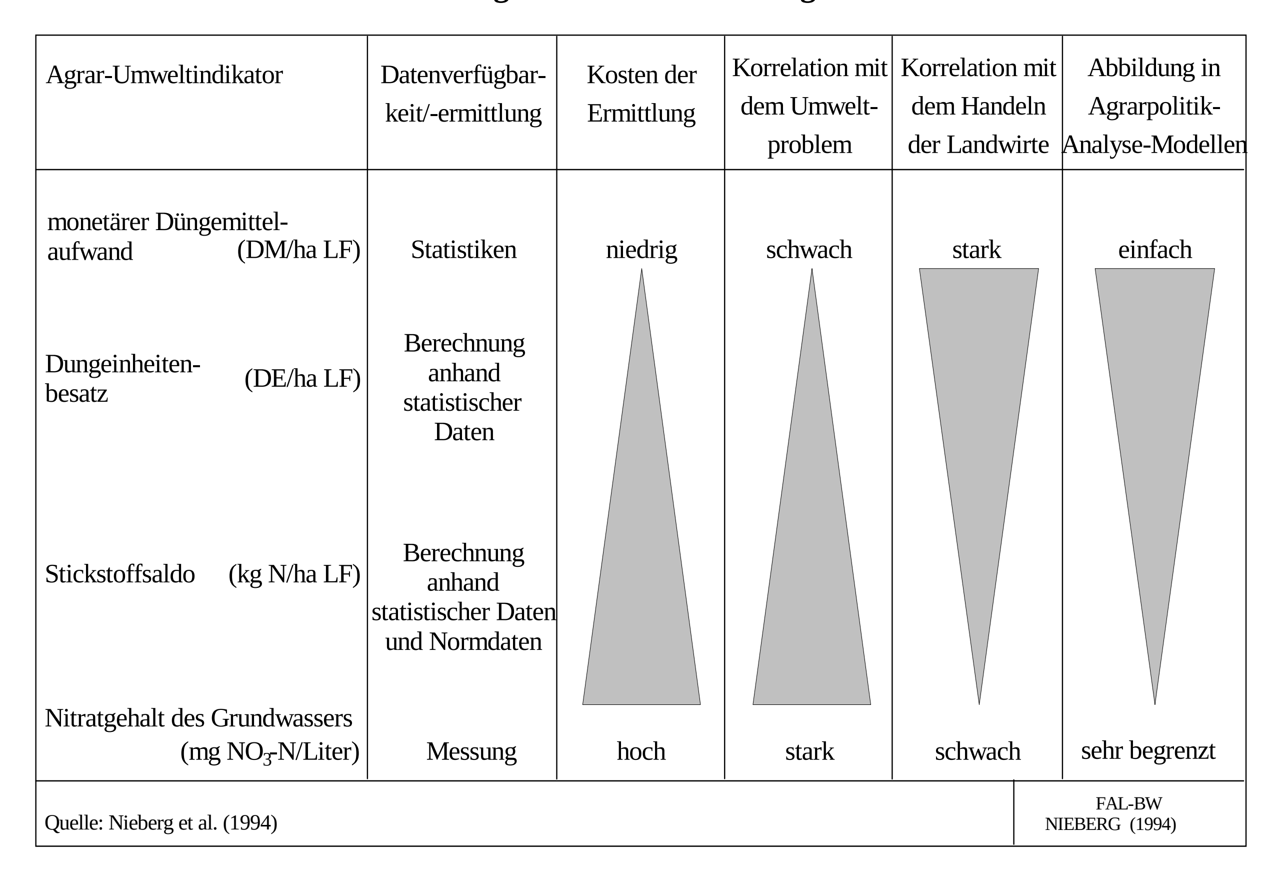
Ein Umweltindikator sollte:
- ein repräsentatives Bild über den Zustand der Umwelt oder über die umweltrelevanten Aktivitäten geben;
- leicht zu interpretieren sein und auf einer nachvollziehbaren und plausiblen Logik basieren;
- in der Lage sein, Entwicklungen im Zeitablauf darzustellen;
- eine Basis für internationale Vergleiche bieten;
- einen Schwellen- oder Referenzwert haben, um die Bedeutung der ermittelten Werte einordnen zu können.

Der Einsatzbereich und die Fragestellung, für die ein Indikator Informationen liefern soll, sollte klar und eindeutig formuliert und abgegrenzt sein. Weiterhin ist bei der Entwicklung von Indikatoren zu berücksichtigen, daß leicht nachvollziehbare Indikatoren die Kommunikation zwischen den Entwicklern von Indikatoren und den Verwendern der mit Hilfe der Indikatoren ermittelten Informationen erleichtern.

Die Anforderungen, die aus theoretischer Sicht an Indikatoren zu stellen sind, können in der praktischen Arbeit in der Regel nicht gleichermaßen erfüllt werden und bilden daher eher eine Art Zielkatalog. Dies läßt sich anhand beispielhaft ausgewählter potentieller Agrar-Umweltindikatoren im Bereich der Düngung sehr anschaulich zeigen (vgl. Schaubild II-35). Das eine Extrem stellt der Pressure-Indikator „Monetärer Düngemittelaufwand pro Hektar“ dar. Er weist von den ausgewählten vier Indikatoren die geringste Beziehung zum Umweltproblem auf, läßt sich aber andererseits flächendeckend zu vergleichsweise niedrigen Kosten ermitteln. Darüber hinaus steht er in einer sehr engen Beziehung zum aktuellen Handeln der Landwirte und läßt sich einfach in flächendeckende Agrarsektormodelle einbauen. Auf der anderen Seite der Skala befindet sich der State-Indikator „Nitratgehalt des Grundwassers“. Dieser Indikator ist vergleichsweise teuer in seiner flächendeckenden Ermittlung, in der Regel nur gering mit dem aktuellen Handeln der Landwirte korreliert und nur sehr eingeschränkt in agrarökonomischen Modellen abbildbar. Er steht aber auf der anderen Seite in einer besonders engen Beziehung zum eigentlichen Umweltproblem. Die Stickstoffbilanz liegt zwischen diesen beiden Extremen.

Wie dieses Beispiel zeigt, müssen bei der Auswahl der Indikatoren in der Regel Kompromisse hinsichtlich des Anforderungsprofils eingegangen werden. Wie die verschiedenen Anforderungskriterien im einzelnen zu wichten sind, hängt in besonderem Maße davon ab, für welche Fragestellung und welchen Verwendungszweck der Umweltindikator eingesetzt werden soll.

**Schaubild II-35: Einstufung von Agrar-Umweltindikatoren im Bereich der Düngung hinsichtlich ausgewählter Anforderungsmerkmale**



| Agrar-Umweltindikator | Datenverfügbar-keit/-ermittlung | Kosten der Ermittlung | Korrelation mit dem Umwelt-problem | Korrelation mit dem Handeln der Landwirte | Abbildung in Agrarpolitik-Analyse-Modellen |
|---|---|---|---|---|---|
| monetärer Düngemittel-aufwand (DM/ha LF) | Statistiken | niedrig | schwach | stark | einfach |
| Dungeinheiten-besatz (DE/ha LF) | Berechnung anhand statistischer Daten | | | | |
| Stickstoffsaldo (kg N/ha LF) | Berechnung anhand statistischer Daten und Normdaten | | | | |
| Nitratgehalt des Grundwassers (mg $NO_3$-N/Liter) | Messung | hoch | stark | schwach | sehr begrenzt |

Quelle: Nieberg et al. (1994)

FAL-BW
NIEBERG (1994)

### 8.4.3. Verwendungsmöglichkeiten von Agrar-Umweltindikatoren

Die Entscheidungsträger in Politik und Verwaltung sind in ihrem Bemühen, möglichst effiziente Politiken zu formulieren, auf verläßliche Informationen angewiesen. Agrar-Umweltindikatoren sind hilfreich, um sehr komplexe Sachverhalte im Wechselspiel von Landwirtschaft und Umwelt vereinfacht darzustellen. Sie stellen quantitative Umweltinformationen bereit und können damit zu einer Versachlichung der Diskussion um die Umweltwirkungen der Landwirtschaft beitragen.[144]

Neben dieser allgemeinen Funktion im politischen Prozeß sind Agrar-Umweltindikatoren wichtige Instrumente beim **Umwelt-Monitoring**, beim **Umwelt-Controlling,** bei der **Formulierung geeigneter politischer Maßnahmen** und bei der **Evaluierung von Politiken** hinsichtlich ihrer Umwelteffekte.

Beim **Umwelt-Monitoring** findet eine Aufnahme von Bestand und Qualität der Ökosysteme und Umweltmedien statt. Dies erfolgt mit der Hilfe von State-Indikatoren. Das Umwelt-Monitoring dient - insbesondere im Rahmen von Frühwarnsystemen - zur Aufdeckung ökologischer Fehlentwicklungen. Die Politik ist beim Umwelt-Monitoring an einer Zustandsanalyse und der Abschätzung von Trends sowie an interregionalen und internationalen Vergleichen interessiert. Aufgrund derartiger Informationen läßt sich politischer Handlungsbedarf begründen.

---

144 Vgl. ADRIAANSE, S.: Environmental Policy Performance Indicators. - A Study on the Development of Indicators for Environmental Policy in the Netherlands. The Hague (NL), 1993.

Das **Umwelt-Controlling** ist ein hilfreiches Verfahren, um die Umweltverträglichkeit landwirtschaftlicher Betriebe oder Betriebstypen, spezieller Produktionssysteme und Managementaktivitäten zu ermitteln. Dabei kommen zum überwiegenden Teil Pressure-Indikatoren zum Einsatz, da die aktuellen Aktivitäten zu bewerten sind. Im politischen Kontext dient das Umwelt-Controlling dazu, den geeigneten Adressaten einer politischen Maßnahme zu finden. Die Auswahl des Adressaten beeinflußt die Akzeptanz einer umweltpolitischen Maßnahme und die Höhe der Administrations- und Kontrollkosten.[145] Auf der einzelbetrieblichen Ebene können mit Hilfe des Umwelt-Controlling mögliche Gefahrenquellen und bestehende Schwachstellen identifiziert werden.

Bei der **Formulierung von agrar-umweltpolitischen Maßnahmen** können Umweltindikatoren als sogenannte technologische Ansatzstellen herangezogen werden (SCHEELE et al., 1993). Diese sollten über eine hinreichende Nähe zu dem zu beeinflussenden Schutzgut der Umwelt verfügen, dabei jedoch auch für den Landwirt akzeptabel und nachvollziehbar sowie für die Verwaltung administrierbar sein. Agrar-Umweltindikatoren finden sich beispielsweise in den Agrarumweltprogrammen zur Umsetzung der flankierenden Maßnahmen der Agrarreform von 1992 gemäß VO(EWG)2078/92 oder auch in der Düngeverordnung wieder. Als technologische Ansatzstellen werden in der Düngeverordnung die aus organischen Quellen ausgebrachte Stickstoffmenge pro Hektar und in den Agrarumweltprogrammen gemäß VO(EWG)2078/92 daneben auch die Dung- oder Vieheinheiten pro Hektar, sowie Intensitätsparameter wie der Pflanzenschutzmittelaufwand pro Hektar herangezogen.

Ein weiterer Einsatzbereich von Agrar-Umweltindikatoren ist die **Evaluierung von aktuellen und alternativen agrar- und umweltpolitischen Maßnahmen**. Dabei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

- Agrar-Umweltindikatoren werden zum einen bei der Überprüfung des ökologischen Erfolges von umweltpolitischen Maßnahmen gebraucht. Die oben genannten Agrar-Umweltprogramme z. B. müssen nach fünfjähriger Laufzeit u. a. hinsichtlich ihrer ökologischen Effekte evaluiert werden. Dies ist nicht nur angesichts knapper finanzieller Ressourcen, sondern auch zur Sicherstellung der Akzeptanz dieser Maßnahmen im Bereich internationaler Handelsvereinbarungen notwendig. Damit Agrar-Umweltmaßnahmen auch weiterhin in der „Green-Box“ verbleiben können, sind insbesondere die „Freihandelsländer“ vom ökologischen Nutzen dieser Maßnahmen zu überzeugen. Gelingt dies den Mitgliedsländern der Europäischen Gemeinschaft nicht, wird das Argument, die derzeit angebotenen Agrar-Umweltprogramme seien Einkommenstransfers mit ökologischem Deckmantel, neuen Auftrieb erhalten.

- Als weiteres Einsatzfeld von Agrar-Umweltindikatoren ist der Bereich der Politikfolgenabschätzung zu nennen. Denn nicht nur die umweltpolitischen Maßnahmen, sondern auch alle anderen agrarpolitischen Maßnahmen sind im Hinblick auf ihre Umwelteffekte zu überprüfen. In Artikel 130 r Abs. 2 der Einheitlichen Europäischen Akte wurde festgelegt, daß die Erfordernisse des Umweltschutzes bei der Festlegung und Umsetzung aller Gemeinschaftspolitiken berücksichtigt werden müssen. Sämtliche Politikmaßnahmen müßten streng genommen demnach einer „Umweltverträglichkeitsprüfung“ unterzogen werden. Eine derartige Prüfung kann mit Hilfe von Umweltindikatoren ex post erfolgen, aber auch mit Hilfe von geeigneten Agrar-Umwelt-Modellen bereits ex ante.

---

145 Vgl. SCHEELE, M., ISERMEYER, F. und G. SCHMITT: Umweltpolitische Strategien zur Lösung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. Agrarwirtschaft, Heft 8/9, 1993, S. 294-313.

### 8.4.4. Ergebnisse einer Expertenbefragung zu Agrar-Umweltindikatoren

Vor dem Hintergrund der breiten Palette der Verwendungsmöglichkeiten von Indikatoren und dem zunehmenden Druck für politische Entscheidungsträger, über umweltrelevante Informationen zu verfügen, wurde im Institut für Betriebswirtschaft der FAL eine Expertenbefragung zu Agrar-Umweltindikatoren durchgeführt.[146] Ziel dieser Expertenbefragung war es, die in der Diskussion oder auch bereits im Einsatz befindlichen Agrar-Umweltindikatoren auf ihre Eignung aus naturwissenschaftlicher Sicht beurteilen zu lassen. Die Auswahl der knapp 200 befragten Naturwissenschaftler, die überwiegend an Landes- und Bundesforschungsanstalten sowie an Universitäten zu Fragen zum Verhältnis von Landwirtschaft und Umwelt forschen, erfolgte anhand von aktuellen Publikationen. Die Experten wurden gebeten, Indikatoren ihres Arbeitsgebietes zu beurteilen. Dabei sollte zwischen der Tauglichkeit der Indikatoren zur Beurteilung eines landwirtschaftlichen Betriebes und zur Beurteilung einer landwirtschaftlich genutzten Region unterschieden werden. Dies begründet sich darauf, daß eine Reihe von Indikatoren - insbesondere in den Bereichen Bodennutzung und Landschaftsstruktur - nur auf regionaler Ebene sinnvolle Informationen liefern.

Als Ergebnis läßt sich festhalten, daß keiner der vorgeschlagenen Indikatoren eine uneingeschränkte Akzeptanz gefunden hat und daß im Bereich der Viehhaltung die vorgeschlagenen Indikatoren als besonders wenig geeignet beurteilt wurden. Die vorsichtige Einschätzung der Experten zur Brauchbarkeit der Indikatoren bringt in erster Linie zum Ausdruck, daß mit Hilfe der vorgeschlagenen Indikatoren im wesentlichen nur das Belastungspotential und nicht die tatsächliche Umweltwirkung abgeschätzt werden kann. Darüber hinaus wurden als grundsätzliche Anmerkungen wiederholt die folgenden Punkte genannt:

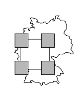
- **Regionsbezug der Indikatoren:** Ein sehr häufig vorgetragener Einwand der Experten bezieht sich darauf, daß die meisten Umweltprobleme einen sehr starken Standortbezug aufweisen und deshalb nicht losgelöst von den jeweiligen Standortbedingungen und den naturräumlichen Verhältnissen beurteilt werden können. So liegt es z. B. auf der Hand, daß ein hoher Pflanzenschutzmitteleinsatz in einem Trinkwassereinzugsgebiet kritischer zu beurteilen ist als in einer Region, die fernab von sensiblen Grund- und Oberflächengewässern liegt. Ebenso einleuchtend ist, daß der Wert naturnaher Flächen eines Betriebes höher liegt, wenn sich diese Flächen in ein Biotopverbundnetz einfügen und nicht im Block am Rande eines ohnehin schon großen naturbelassenen Areals liegen.

- **Das Problem der räumlichen Aggregation:** Die Aussagekraft der Indikatoren hängt sehr stark davon ab, ob eine problemadäquate Bezugsregion gewählt wird. Wird die Bezugsregion so groß gewählt, daß sie Teilregionen mit sehr unterschiedlichen Umweltbelastungen umfaßt, so kann die Berechnung durchschnittlicher Indikator-Ausprägungen für die Gesamtregion zu vollkommen falschen Schlußfolgerungen über den Grad der Umweltbelastung und die Notwendigkeit einer umweltpolitischen Einflußnahme führen.

- **Gewichtung der Indikatoren:** Den zur Diskussion gestellten Indikatoren wird im Hinblick auf die potentiellen Umweltbeeinträchtigungen eine unterschiedliche Bedeutung beigemessen. Deshalb sollten nach Einschätzung einiger Experten die verschiedenen Indikatoren unterschiedlich gewichtet werden. Das Problem hierbei ist jedoch, daß es keine allgemeingültige, sondern nur eine raumbezogene Gewichtung geben kann. Erstens hängt das den Einzelindikatoren beizumessende Gewicht von der ökologischen

---

146 Vgl. NIEBERG, H., ISERMEYER, F. und H. FRHR. V. MÜNCHHAUSEN: Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Agrar-Umwelt-Indikatoren in agrarökonomischen Analysen und in der Agrarpolitik. Arbeitsbericht 6/94 des Instituts für Betriebswirtschaft der FAL, 1994.



Ausgangslage und Belastbarkeit der jeweiligen Ökosysteme ab, und zweitens ist die Gewichtung nicht unabhängig von den umweltpolitischen Zielvorstellungen der jeweiligen politischen Entscheidungsinstanz.

- **Verknüpfung der Indikatoren:** Einige Experten weisen darauf hin, daß in manchen Fällen erst das Zusammenspiel mehrerer Faktoren Umweltrelevanz besitzt. Deshalb sollte über eine Verknüpfung von Indikatoren nachgedacht werden. So ist es z. B. sinnvoll, Viehbesatz und Handelsdüngeraufwand miteinander zu koppeln. Die Zusammenfassung von sämtlichen Einzelindikatoren zu einem Gesamtindikator ist zwar verlockend, jedoch mit einigen methodischen Problemen behaftet, die es zuvor zu lösen gilt: Zum einen ist zu berücksichtigen, daß die stofflichen Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen indizierten Tatbeständen (z. B. Erosion und Stickstoffaustrag) von Standort zu Standort in erheblichem Maße variieren könnten. Zum anderen ist eine allgemeingültige Verknüpfungsvorschrift nicht zu geben, weil den verschiedenen Schutzgütern der Umwelt an verschiedenen Standorten eine unterschiedliche Bedeutung beizumessen ist.

Im folgenden werden die Ergebnisse zu einzelnen Indikatoren in den Bereichen Bodennutzung und -bearbeitung, Düngung, Gülle- und Festmistmanagement, Pflanzenschutz sowie Arten-/Biotopvielfalt und Landschaftsbild kurz vorgestellt.[147]

### 8.4.5. Bodennutzung und -bearbeitung

Eine umweltverträgliche Bodennutzung sollte möglichst vielseitig sein. Sie sollte die Bodenstruktur und das Bodenleben nicht beeinträchtigen und die Erosion von Boden und damit auch den Abtrag von Nährstoffen und Pflanzenschutzmittel von der landwirtschaftlich genutzten Fläche verhindern Tabelle II-20 zeigt mögliche Indikatoren, die zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit der Bodennutzung eines Betriebes oder auch einer Region herangezogen werden können.

---

[147] Die Ergebnisse der Expertenbefragung sind ausführlich dargestellt in NIEBERG, H. et al. (1994): a. a. O. Vgl. auch NIEBERG, H. und F. ISERMEYER: The Use of Agri-Environmental Indicators in Agricultural Policy. Contribution to the Joint Working Party of the Committee for Agriculture and the Environment. COM/AGR/CA/ENV/EPOC (94)96, OECD, Paris, 1994.

**Tabelle II-20: Beurteilung von Agrar-Umweltindikatoren im Bereich der Bodennutzung und -bearbeitung**

| Indikator | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion in einer Region als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anzahl der Experten |
|---|---|---|---|
| Bodennutzungsverhältnis | 19 | 29 | 62 |
| Fruchtartenverhältnis auf der Ackerfläche | 64 | 63 | 59 |
| Anzahl der Fruchtfolgeglieder | 68 | | 60 |
| durchschnittliche Dauer der Zwischenbrache [1) ] je ha Ackerfläche | 73 | | 64 |
| Anteil der Reihenfrüchte an der Ackerfläche (in % der AF) | 61 | 64 | 64 |
| Anteil humuszehrender Fruchtarten an der Ackerfläche (in % der AF) | 35 | | 57 |
| Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen in Reihenkulturen | 94 | | 62 |
| Anteil der dauerhaft pfluglos bewirtschafteten Ackerfläche (in % der AF) | 41 | | 59 |
| durchschnittliche Anzahl der Bodenbearbeitungsmaßnahmen nach der Ernte [2)] | 37 | | 59 |

1) Zwischenbrache = Zeitspanne zwischen Ernte und geschlossenem Feldfruchtbestand der Folgefrucht.
2) Pflugeinsatz wird wie zwei Bearbeitungsgänge bewertet.
Quelle: FAL-Expertenbefragung (1994)

FAL-BW
H. v. MÜNCHHAUSEN
H. NIEBERG (1996)

Der erste Indikator ist sehr einfach zu erheben und mißt die Flächenanteile von Ackerland, Grünland und Dauerkulturen. Er wird sowohl bei der Beurteilung eines landwirtschaftlichen Betriebes als auch einer Region für wenig geeignet eingeschätzt, wobei das Urteil als Indikator für eine Region etwas günstiger ausfällt. Für geeigneter halten die Experten das Nutzungsverhältnis auf der Ackerfläche und die Weite der Fruchtfolge. Hinsichtlich der Erosionsproblematik werden die Dauer von Zwischenbrachezeiten, die flächenmäßige Bedeutung von Reihenfrüchten und die Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen als ebenfalls geeignete Kennzeichen eingestuft. Der Anteil humuszehrender Fruchtarten wurde dagegen als Umweltindikator mehrheitlich als nicht geeignet abgelehnt wie auch die weiteren Indikatoren im Bereich der Bodenbearbeitung.



### 8.4.6. Düngung

Wichtiger Bestandteil einer umweltverträglichen Landwirtschaft ist die Vermeidung von Nährstoffemissionen mit ihren negativen Auswirkungen auf Grund- und Oberflächengewässer, auf oligotrophe Biotope und Wälder sowie auf das Klima. Die Experteneinschätzung zu den Indikatoren, die zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit einzelner Betriebe oder der Landwirtschaft einer Region im Hinblick auf ihren Beitrag zum Problem der Nährstoffemission potentiell herangezogen werden können, ist in der Tabelle II-21 dargestellt.

Der mit Hilfe einer Flächenbilanz ermittelte Stickstoffsaldo pro Hektar wird von den Experten sowohl im einzelbetrieblichen wie auch im regionalen Bezug als brauchbarer Indikator beurteilt. Das Vorhandensein von Managementaktivitäten zur Feinsteuerung der N-Düngung, die Höhe des $N_{min}$-Gehaltes im Boden vor Wintereinbruch und der Anteil der nicht begrünten Ackerfläche während des Winters wurden von den Experten ebenfalls als geeignete Indikatoren eingestuft.

Aus Sicht der Experten reicht es dagegen für eine Beurteilung der Umweltverträglichkeit nicht aus, nur die Höhe der N-Düngung zu Wintergetreide und Winterraps festzustellen oder die Bedeutung von Früchten mit hohen Rest-Nitratmengen zu messen. Dies ist vor dem Hintergrund, daß der Anbau von Zwischenfrüchten und die Düngestrategie der Folgefrucht die N-Verluste maßgeblich beeinflussen, verständlich. Der einzige Indikator im Bereich Düngung, der direkt aus diversen Agrarstatistiken und Buchführungsunterlagen abgelesen werden kann und dementsprechend leicht und kostengünstig zu ermitteln ist, ist der monetäre Düngemittelaufwand pro Hektar LF. Er wird aber sowohl für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines Betriebes, als auch einer Region von den befragten Experten abgelehnt.

### 8.4.7. Gülle- und Festmistmanagement

Eine hohe umweltrelevante Bedeutung haben die wirtschaftseigenen Düngemittel dann, wenn die damit ausgebrachte Nährstoffmenge den Bedarf der Pflanzen überschreitet und wenn sie ungünstig gelagert oder ausgebracht werden. Wie Tabelle II-22 zeigt, wurden die rechnerisch ermittelten Dungeinheiten je Hektar von den Experten als ein geeigneter Indikator eingeschätzt, ebenso die ausgebrachten Dungeinheiten, bei deren Berechnung der Ex- und Import von Wirtschaftsdüngern auf dem Betrieb berücksichtigt wird. Auch die im Spätsommer und Herbst auf unbestellten Flächen ausgebrachte Stickstoffmenge in Form von Gülle wurde als brauchbar beurteilt. Im Zusammenhang mit der Güllewirtschaft erhielten sowohl die Lagerkapazität als auch das Lagerverfahren sowie das Ausbringungsverfahren eine positive Benotung im Hinblick auf ihre Eignung als Umweltindikator. Die Durchführung von Güllebehandlungsverfahren wurde dagegen als wenig umweltrelevantes Kriterium eingestuft. Bei Betrieben mit Festmistwirtschaft wurden als brauchbare Kennzeichen die Lagerkapazität für Jauche, eine betonierte Festmistplatte, eine dreiseitige Umbauung und besonders das Vorhandensein einer Grube für Jauche und Sickerwasser beurteilt. Die Indikatoren „Lagerkapazität für Festmist“, „Abdeckung des Festmistlagers“ und „Lagerung von Festmist am Feldrand“ wurden von den Experten mehrheitlich als weniger geeignet eingestuft.

### 8.4.8. Pflanzenschutz

Die Beurteilung des Einsatzes von chemischen Pflanzenschutzmitteln ist besonders deshalb schwierig, da eine breite Palette an Wirkstoffen eingesetzt wird und sich diese Wirkstoffe sehr stark hinsichtlich ihres Verhaltens im Boden und ihrer Gefährlichkeit für andere

Organismen unterscheiden. Daher ist es nachvollziehbar, daß relativ „grobe“ Indikatoren sowohl im einzelbetrieblichen wie auch im regionalen Bezug dem Urteil der Experten nicht standhalten konnten (Tabelle II-23).

Es handelt sich bei diesen „groben“ Indikatoren um den monetären Pflanzenschutzmittelaufwand (DM/ha), die durchschnittliche Anzahl an Pflanzenschutzmaßnahmen und um den Wirkstoffaufwand (kg/ha). Wird dagegen beim Wirkstoffaufwand differenziert nach den Hauptgruppen Herbizide, Fungizide und Insektizide, fällt die Beurteilung positiv aus. Für geeignet erachtet die Mehrzahl der Experten sowohl den Anteil der Ackerfläche, die überhaupt nicht mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde, als auch den Anteil, der von tendenziell pflanzenschutzextensiven Früchten eingenommen wird. Auch die Anwendung von mechanischen, thermischen und biologischen Pflanzenschutzmaßnahmen, die Bedeutung von Teilflächenbehandlungen und das Ausmaß, inwieweit einerseits nützlingsschonende, andererseits giftige und sehr giftige Wirkstoffe eingesetzt werden, wurden als gute Kennzeichen zur Beurteilung eines umweltverträglichen Umgangs mit Pflanzenschutzmitteln eingeschätzt. Als ebenfalls geeignet eingestuft wurde der Umfang der Berücksichtigung von Schadensschwellen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Die Anlage von Spritzfenstern wird dagegen von den Experten als Indikator abgelehnt.

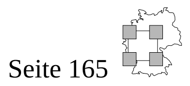
 

**Tabelle II-21: Beurteilung von Agrar-Umweltindikatoren im Bereich der Düngung**

| Indikator | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | ... der landwirtschaftlichen Produktion in einer Region als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anzahl der Experten |
|---|---|---|---|
| Stickstoff-Saldo (kg N/ha LF) 1)<br>- Berechnungsversion I - | 67 | 61 | 64 |
| Stickstoff-Saldo (kg N/ha LF) 2)<br>- Berechnungsversion II - | 57 | 53 | 61 |
| Anwendung von Meß- und Kontrollmaßnahmen zur Feinsteuerung der N-Düngung 3) | 85 | | 65 |
| durchschnittlicher $N_{min}$-Gehalt des Bodens vor Winter | 64 | | 63 |
| Anteil der nicht begrünten Ackerfläche während der Herbst- und Wintermonate (in % der AF) 4) | 70 | 71 | 63 |
| Höhe der Stickstoffdüngung bei Wintergetreide und Winterraps im Herbst (kg N/ha) | 45 | | 62 |
| Anteil der Früchte mit potentiell hohen Rest-Nitratmengen an der Ackerfläche 5) | 41 | 46 | 63 |
| monetärer Düngemittelaufwand (DM/ha LF) | 23 | 23 | 64 |
| Phosphat-Saldo (kg $P_2O_5$/ha LF) 6) | 54 | 51 | 61 |
| durchschnittliche Phospor-Versorgung der Böden (nach Versorgungsklassen) | 53 | 53 | 60 |

1) Berechnung N-Saldo I : + N-Zufuhr - N-Abfuhr - $N_2$-Verluste.
2) Berechnung N-Saldo II : + N-Zufuhr - N-Abfuhr - gasförmige N-Verluste ($N_2$, $N_2O$, $NH_3$).
3) z. B. $N_{min;}$ EUF; Untersuchung der Gülle auf N-Gehalt; Düngefenster
4) Flächen mit spät gedrilltem Wintergetreide zählen zur "nicht begrünten Ackerfläche".
5) z. B. Raps, Leguminosen
6) Berechnung von Phosphat-Saldo: + P-Zufuhr - P-Abfuhr.
Quelle: FAL-Expertenbefragung (1994)

FAL-BW
H. v. MÜNCHHAUSEN
H. NIEBERG (1996)

**Tabelle II-22: Beurteilung von Agrar-Umweltindikatoren im Bereich Gülle- und Festmistmanagement**

| Indikator | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion in einer Region als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anzahl der Experten |
|---|---|---|---|
| berechnete Dungeinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (DE/ha LF) | 69 | 66 | 67 |
| ausgebrachte Dungeinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (DE/ha LF) | 74 | | 65 |
| mit der Gülle im Spätsommer und Herbst auf unbewachsene Fläche [1] ausgebrachte Stickstoffmenge (kg N/ha LF) | 90 | | 67 |
| Lagerkapazität für Gülle | 77 | | 57 |
| Güllelagersystem | 72 | | 54 |
| Ausbringungsverfahren für Gülle | 71 | | 59 |
| Einsatz von chemischen, biologischen oder technischen Güllebehandlungsverfahren [2] | 43 | | 44 |
| Lagerkapazität für Festmist | 45 | | 53 |
| Lagerkapazität für Jauche | 60 | | 53 |
| Ausstattung des Festmistlagers: | | | |
| Betonplatte als Untergrund | 57 | | 51 |
| Dreiseitige Umbauung | 54 | | 52 |
| Lagerstätte mit Abdeckung | 47 | | 51 |
| Lagerstätte mit einer Sickergrube | 87 | | 52 |
| Lagerung des Festmistes am Feldrand | 45 | | 56 |

1) Hierzu zählen auch Flächen mit Fruchtarten, die sich im Herbst nur wenig entwickeln.
2) z. B. Gülleseparierung, Tonmineralzusatz, Zusatz von Säuren, Belüftungen
Quelle: FAL-Expertenbefragung (1994)

FAL-BW
H. v. MÜNCHHAUSEN,
H. NIEBERG (1996)

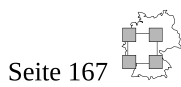


**Tabelle II-23: Beurteilung von Agrar-Umweltindikatoren im Bereich des Pflanzenschutzes**

| Indikator | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion in einer Region als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anzahl der Experten |
|---|---|---|---|
| monetärer Pflanzenschutzmittelaufwand je ha Ackerfläche (DM/ha AF) | 32 | 32 | 54 |
| durchschnittliche Anzahl chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen je ha AF | 44 | 39 | 52 |
| Wirkstoffaufwand je ha Ackerfläche (kg/ha AF) | 44 | 42 | 52 |
| Aufwand an Fungizid- und Insektizidwirkstoffen je ha Ackerfläche (kg/ha) | 58 | 53 | 52 |
| Anteil der LF, der nicht mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde (% der LF) | 57 | 62 | 53 |
| Anteil pflanzenschutzextensiver Früchte an der Ackerfläche (in % der AF) | 64 | 62 | 53 |
| Anteil mechanischer, thermischer und biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen an allen Pflanzenschutzmaßnahmen (differenziert nach Kulturart) | 68 | | 53 |
| Anteil der Teilflächenbehandlungen an allen chemischen Pflanzenschutzbehandlungen (differenziert nach Kulturart) | 69 | | 53 |
| Anteil der Behandlungen mit nützlingsschonenden Mitteln an allen chemischen Pflanzenschutzbehandlungen | 54 | | 52 |
| Anteil der Behandlungen mit giftigen und sehr giftigen Mitteln (T, T+) an allen chemischen Pflanzenschutzbehandlungen | 52 | | 54 |
| Berücksichtigung von Schadenschwellen | 75 | | 51 |
| Anlage von Spritzfenstern | 46 | | 54 |

Quelle: FAL-Expertenbefragung (1994)

FAL-BW
H. v. MÜNCHHAUSEN,
H. NIEBERG (1996)

### 8.4.9. Arten- und Biotopvielfalt sowie Landschaftsbild

Eine der schwerwiegendsten Auswirkungen der modernen Landwirtschaft wird vom RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN in der Beeinträchtigung, Verkleinerung, Zersplitterung und Beseitigung naturnaher Biotope und Landschaftsbestandteile gesehen.[148] Diese Landschaftsveränderungen gelten als Hauptursache des starken Rückganges wildlebender Pflanzen- und Tierarten. Sie sind darüber hinaus auch aus ästhetischer und landeskultureller Sicht zu bedauern. Bedeutsam ist aber auch, daß in vielen Regionen und auf Standorten, die von ihren natürlichen Voraussetzungen für die Landwirtschaft nicht besonders geeignet sind, bestimmte Biotope erst durch landwirtschaftliche Aktivitäten geschaffen wurden und diese nur durch eine Aufrechterhaltung der Landwirtschaft weiter bewahrt werden können. Die negativen und die positiven Wirkungen der Landwirtschaft auf die Landschaftsstruktur lassen sich nur schwer messen. Dies beruht zum einen auf technischen Problemen, zum anderen aber auch auf der Vielgestaltigkeit europäischer Agrarlandschaften.[149]. Tabelle II-24 gibt die Expertenurteile bezüglich der Eignung möglicher Indikatoren zur Einschätzung der Umweltverträglichkeit im Bereich „Arten- und Biotopvielfalt sowie Landschaftsbild“ wieder. Sämtliche Indikatoren werden von den Experten in ihrer Eignung zur Beurteilung der Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion einer Region höher eingestuft als zur Beurteilung eines landwirtschaftlichen Betriebes. Die relativ geringe Befürwortung der Schlaggröße als Agrar-Umweltindikator ist besonders vor dem Hintergrund interessant, daß es sich dabei um ein vielzitiertes Umweltkriterium handelt. Die befragten Experten lehnen mehrheitlich die Schlaggröße zur Beurteilung eines Betriebes ab, halten sie jedoch zur Beurteilung einer Region für geeignet. Sowohl die Verteilungsdichten als auch die Flächenanteile der unterschiedlichen Landschaftsstrukturelemente wie Hecken, Feldraine, Feldgehölze usw. werden von der Mehrzahl der Experten als geeignete Indikatoren eingestuft. Mehrere Experten wiesen jedoch darauf hin, daß neben der Verteilungsdichte und dem Flächenanteil die Qualität der genannten Landschaftselemente sowie ihre Einordnung in das Gesamtökosystem bei einer Beurteilung von Bedeutung seien. In diesem Zusammenhang muß jedoch betont werden, daß allein die quantitative Bewertung von Agrarlandschaften bereits sehr aufwendig ist. Ebenso wie der relative Umfang der Landschaftsstrukturelemente werden der Anteil extensiv genutzten Grünlandes und der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche, die unter den Auflagen von Naturschutz- oder Extensivierungsprogrammen bewirtschaftet wird, von der Mehrzahl der Experten als geeignete Agrar-Umweltindikatoren beurteilt (Tabelle II-24).

---

148 RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (RSU): Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten März 1985. W. Kohlhammer, Stuttgart und Mainz, 1985.

149 Vgl.: HOFFMANN KROLL, R. et al.: a. a. O., 1995; INSTITUT FRANCAIS DE L'ENVIRONMENT (IFEN): Physical Environmental Accounting: Land Use, Nutrients and the Environment. Etudes et Travaux, Nr. 4, 1995; BUNDESUMWELTMINISTERIUM (BMU) (Hrsg.): Satellitenfernerkundung für Umweltzwecke. Umwelt, Heft 1, 1996, S. 25/26.

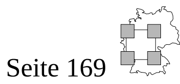


**Tabelle II-24: Beurteilung von Agrar-Umweltindikatoren im Bereich Arten- und Biotopvielfalt sowie Landschaftsbild**

| Indikator | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anteil der Experten (%), die den Indikator für die Beurteilung der Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion in einer Region als "gut geeignet" oder "geeignet" einstufen | Anzahl der Experten |
|---|---|---|---|
| durchschnittliche Schlaggröße (ha) | 46 | 58 | 50 |
| Verteilungsdichte von Feldrainen 1) mit mehr als 2 m Breite (laufende Meter je ha LF) | 65 | 80 | 48 |
| Verteilungsdichte von Hecken (laufende Meter je ha LF) | 74 | 79 | 46 |
| Verteilungsdichte von Feldgehölzen, Baumgruppen und Gebüsch (Anzahl je 100 ha LF) | 60 | 65 | 48 |
| Verteilungsdichte von Teichen und Tümpeln (Anzahl je 1 000 ha LF) | 38 | 45 | 42 |
| Flächenanteil der Landschaftselemente 2) in % der landwirtschaftlichen Nutzfläche | 78 | 87 | 45 |
| Anteil extensiver Grünlandflächen 3) am Grünland insgesamt | 70 | 76 | 43 |
| Anteil der landwirtschaftlichen genutzten Fläche, die in Naturschutz- oder Extensivierungsprogramme eingebracht wird (in % der LF) | 55 | 60 | 40 |

1) inkl. Feldraine mit Baumreihen/Alleen
2) Hecken, Feldgehölze, Baumgruppen, Gebüsche, Baumreihen, Öd- und Unland, Feldraine, Teiche, Tümpel.
3) inkl. Streuobstwiesen
Quelle: FAL-Expertenbefragung (1994)

FAL-BW
H. v. MÜNCHHAUSEN,
H. NIEBERG (1996)

## 8.4.10. Möglichkeiten der Abbildung von Agrar-Umweltindikatoren in RAUMIS96

Die Abbildung der im voranstehenden Kapitel diskutierten Agrar-Umweltindikatoren im Modellsystem RAUMIS96 ist zum einen durch die begrenzte Datenverfügbarkeit und zum anderen durch den Modellansatz - Aggregation zu Regionshöfen - limitiert. Darüber hinaus gibt es eine Reihe von Indikatoren (s. u.), die lediglich auf einzelbetrieblicher und nicht auf

regionaler Ebene Aussagekraft besitzen und deshalb für eine Integration in RAUMIS96 nicht besonders geeignet sind.

Grundsätzlich können sämtliche Indikatoren mit Hilfe von RAUMIS96 abgebildet und prognostiziert werden, die an die erfaßten Produktionsverfahren gekoppelt sind bzw. sich auf Basis der Produktionsverfahrensdaten errechnen lassen. Dazu gehören folgende Indikatoren:

- Fruchtartenverhältnis (Flächenanteile der Feldfrüchte in % der AF)
- Anteil der Reihenfrüchte (Zuckerrüben, Mais etc.) an der Ackerfläche
- monetärer Pflanzenschutzmittelaufwand (DM/ha)
- Anteil pflanzenschutzextensiver Früchte an der Ackerfläche
- Stickstoffsaldo (kg N/ha LF)
- Anteil der Früchte mit potentiell hohen Rest-Nitratmengen an der Ackerfläche
- Phosphat-Saldo (kg $P_2O_5$/ha LF)
- Dungeinheiten je ha landwirtschaftlich genutzter Fläche (DE/ha LF)

Davon abweichend gibt es eine Reihe von Agrar-Umweltindikatoren, die durch die Erfassung weiterer Produktionsverfahren in RAUMIS96 zwar abgebildet werden können, für die aber zunächst der status quo flächendeckend erhoben werden muß, um tatsächliche Ausprägungen und nicht nur Potentiale ermitteln zu können. Für die Prognose werden in der Regel modellexterne Angaben (z. B. Expertenwissen oder Ergebnisse von auf einzelbetrieblichen Daten basierenden Modellansätzen) benötigt. Hierzu zählen folgende Indikatoren:

- Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen in Reihenkulturen wie Zuckerrüben etc.
- Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche, die nicht mit chemischen Pflanzenschutzmitteln behandelt wurde (in % der LF)
- Flächenanteil der Landschaftselemente in % der landwirtschaftlichen Nutzfläche
- Anteil extensiver Grünlandflächen am Grünland insgesamt
- Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche, die in Naturschutz- und/oder Agrarumwelt-/Extensivierungsprogramme eingebracht wird (in % der LF)

Zu den Agrar-Umweltindikatoren, die nur dann im Modellsystem RAUMIS96 abgebildet werden können, wenn die technischen Koeffizienten der erfaßten Produktionssysteme weiter differenziert werden, gehört der

- Aufwand an Pflanzenschutzmittelwirkstoffen (kg/ha)

Umweltrelevante einzelbetriebliche Managementaktivitäten sind zwar im Rahmen eines betrieblichen Umweltcontrolling von Bedeutung, für das Modellsystem RAUMIS96 jedoch aus zwei Gründen nicht relevant. Zum einen liegen keine flächendeckenden Informationen über spezielle einzelbetriebliche Managementaktivitäten vor. Zum anderen lassen sich diese Aktivitäten aufgrund des Regionshofansatzes des Modelles nicht sinnvoll in RAUMIS96 abbilden und schon gar nicht prognostizieren. Folgende Agrar-Umweltindikatoren sind hier zu nennen:

- Anzahl der Fruchtfolgeglieder (incl. Zwischenfrüchte)
- durchschnittliche Dauer der Zwischenbrache je ha AF
- Anteil der <u>dauerhaft</u> pfluglos bewirtschafteten Ackerfläche (in % der AF)
- durchschnittliche Anzahl chemischer Pflanzenschutzmaßnahmen je ha
- Umfang der Berücksichtigung von Schadensschwellen
- Anteil mechanischer, thermischer und biologischer Pflanzenschutzmaßnahmen an allen Pflanzenschutzmaßnahmen
- Anteil der Teilflächenbehandlungen an allen chemischen Pflanzenschutzbehandlungen
- Anteil der Pflanzenschutzbehandlungen mit giftigen und sehr giftigen Mitteln an allen chemischen Pflanzenschutzbehandlungen
- Anteil der nicht begrünten Ackerfläche während der Herbst- und Wintermonate (in % der AF)



- Anwendung von Meß- und Kontrollmaßnahmen zur Feinsteuerung der N-Düngung (Bodenuntersuchungen, Messung der Nährstoffgehalte in wirtschaftseigenen Düngern etc.)
- mit der Gülle im Spätsommer und Herbst auf unbewachsene Flächen ausgebrachte Stickstoffmenge (kg N/ha LF)
- Art der Ausbringung und Lagerung von Gülle und Mist
- Durchführung von speziellen Fütterungsverfahren
- Art des Aufstallungsverfahrens

Schließlich ist die Gruppe von Agrar-Umweltindikatoren zu nennen, die nicht an Produktionssysteme gekoppelt sind und im wesentlichen durch modellexterne Faktoren bestimmt werden und deshalb im derzeitigen Modellsystem RAUMIS96 weder abgebildet noch prognostiziert werden können. Im wesentlichen handelt es sich hierbei um sogenannte Zustandsindikatoren. Wenn diese Zustandsindikatoren flächendeckend vorlägen, wäre es sinnvoll, diese Angaben als Zusatzinformationen im Rahmen einer Umweltmonitoring-Datenbank zur Zustandsbeschreibung in RAUMIS96 einfließen zu lassen und für spezielle Regionalanalysen zu nutzen. Zu dieser Gruppe von Agrar-Umweltindikatoren gehören z. B.:

- durchschnittlicher $N_{min}$-Gehalt des Bodens vor Winter (kg N/ha)
- durchschnittliche Phosphorversorgung der Böden
- durchschnittliche Schlaggröße
- Verteilungsdichte von Hecken und Feldgehölzen
- Verteilungsdichte von Feldrainen

Die voranstehende Auflistung zeigt die Begrenzungen der Abbildung und Prognose von Agrar-Umweltindikatoren mit Hilfe des Modellsystems RAUMIS96 auf. Dennoch ist festzuhalten, daß schon heute einige wichtige - im wesentlich produktionsverfahrensbezogene - Agrar-Umweltindikatoren im RAUMIS96-Modell abgebildet und für unterschiedliche Szenarien prognostiziert werden können. Für die zukünftige Weiterentwicklung von Umweltindikatoren im Modellsystem RAUMIS96 sind folgende Fragen zu klären:

1. Welche weiteren produktionsverfahrensbezogenen Agrar-Umweltindikatoren können auf der Grundlage der vorhandenen Datenbasis entwickelt werden?

2. Soll die Datenbasis für die Entwicklung weiterer Agrar-Umweltindikatoren erweitert werden? Und wenn ja, sind diese Daten flächendeckend vorhanden oder mit einem vertretbaren Kosten-/Nutzenverhältnis erhebbar?

3. Sollen die Indikatoren gewichtet und/oder verknüpft werden und - wenn ja - wie?

4. Soll in Ergänzung zu den bestehenden Datenbanken im Modellsystem RAUMIS96 eine regionalisierte Umweltdatenbank, die im wesentlichen Zustandsindikatoren enthält, aufgebaut und für Analysen mit RAUMIS96 nutzbar gemacht werden?

### 8.4.11. Schlußfolgerungen

Mit den Ergebnissen der Expertenbefragung konnte ein weites Feld von möglichen Agrar-Umweltindikatoren - vornehmlich im Bereich des Pflanzenbaues - aufgezeigt werden. Als Fazit für die weitere Arbeit zu Agrar-Umweltindikatoren sind die folgenden Punkte zu nennen:

1. Die Arbeit im Bereich der Umweltindikatoren steht unter hohem politischen Druck. Informationen über den Zustand der Umwelt und über die Wechselbeziehungen zwischen

Landwirtschaft und Umwelt werden in Zukunft für die Politikformulierung immer wichtiger. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund einer lauter werdenden Forderung nach einer Bindung von Transferzahlungen an die Umweltverträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion von Bedeutung.

2. Angesichts der Unsicherheit über die Eignung der gegenwärtig verfügbaren Agrar-Umweltindikatoren sollten verstärkt Forschungsaktivitäten gefördert werden, die zu einer Weiterentwicklung und systematischen Kalibrierung von Agrar-Umweltindikatoren beitragen. Die Indikatorenentwicklung sollte stärker als bisher interdisziplinär ausgerichtet sein und auch die Nutzer von Umweltinformationen besser einbinden.

3. Schon heute können einige wichtige - im wesentlich produktionsverfahrensbezogene - Agrar-Umweltindikatoren im RAUMIS96-Modell abgebildet und für unterschiedliche Politik-Szenarien prognostiziert werden. Neben der Weiterentwicklung von Agrar-Umweltindikatoren auf Basis bestehender Datenbanken sind für die zukünftige Weiterentwicklung des Modellsystem RAUMIS96 Fragen zur Erweiterung der Datenbasis, zur Verknüpfung und Gewichtung von Agrar-Umweltindikatoren sowie zum Aufbau einer regionalisierten Umweltdatenbank zu klären.

## 9. Betriebsgrößenstruktur

**Bearbeiter: F. Fasterding**
**(FAL-SF, Braunschweig)**

Die Wirtschaftlichkeit der Substitution von Arbeit durch Kapital in den landwirtschaftlichen Betrieben hängt u. a. von der Größe der als Einheit bewirtschafteten Flächen sowie der Tierbestandsgrößen ab. Im RAUMIS wird daher anhand der Betriebsgrößenstruktur in den Regionshöfen die jeweils zur Anwendung kommende Technologie ausgewählt. Da RAUMIS u. a. für die Abschätzung von Politik- und Technikfolgen in zukünftigen Zeiträumen verwendet werden soll, müssen Projektionen der Betriebsgrößenstruktur vorgenommen werden. Für solche Projektionen hatten bereits in den 60er und 70er Jahren Markovketten eine große Verbreitung. In diesen Modellen wird der Strukturwandel als Änderung der Anteile von Teilen an einer Gesamtheit aufgefaßt und durch einen Ausgangszustand und eine Transitionsmatrix vollständig beschrieben:

$$B_{t+1} = B_t * P$$

$B_{t+1}$ = Vektor der Struktur im Jahr t + 1

$B_t$ = Vektor der Struktur im Jahr t

P = Transitionsmatrix

Beim Einsatz solcher Modelle für Projektionen treten ähnliche Probleme auf wie bei Trendextrapolationen; es wird nämlich unterstellt, daß sich für die Vergangenheit beobachtete und durch Transitionsmatrizen beschriebene Veränderungen auch künftig fortsetzen. Es wird also davon ausgegangen, daß die Transitionsmatrizen von exogenen Einflüssen künftig nicht beeinflußt oder diese Einflüsse sich gegenseitig kompensieren werden. Da diese Bedingungen

häufig nicht gegeben sind, wurde von BEUSMANN[150] ein Modell mit variablen Transitionsmatrizen entwickelt. Da Modelle dieser Art einen großen Schätzaufwand erfordern und eine Prognostizierbarkeit der exogenen, die Transitionsmatrizen beeinflussenden Variablen voraussetzen[151], wird hier auf der Grundlage der Erfahrungen, die mit Markovketten vorliegen[152], zur Projektion der Betriebsgrößenstruktur auf dieses Modell zurückgegriffen, das mittels Matrixoperationen die Fortschreibung struktureller Entwicklungen ermöglicht.

Wegen der Bedeutung der Transitionsmatrizen für die Projektionsergebnisse ist die Auswahl bzw. die Berechnung dieser Matrizen von besonderer Bedeutung. Wenn man davon ausgeht, daß sich Verhaltensweisen nicht abrupt verändern, erscheinen Entwicklungen, die unmittelbar vor dem Projektionszeitraum beobachtet werden konnten, zumindest dann für Projektionen geeignet, wenn in dem Zeitraum, der für die Projektion als Basis dient und für den die Verhaltensweisen durch die Transitionsmatrix beschrieben werden, keine außergewöhnlichen Ereignisse vorübergehende Verhaltensänderungen bewirkt haben.

Wenn Mikrodaten landwirtschaftlicher Betriebe für solche Zeiträume vorliegen, kann man Transitionsmatrizen aus relativen Wanderungshäufigkeiten zwischen Betriebsgrößenklassen ableiten.[153] Solche Daten haben den Vorteil, daß man die Klassifizierung der Betriebe genau auf die jeweilige Fragestellung abstimmen kann. Da geeignete Mikrodaten nicht verfügbar waren, wurde der Versuch unternommen, mit Hilfe des Entrop-Verfahrens zur Minimierung der relativen Entropie[154], das im Zusammenhang mit der Projektion des Arbeitseinsatzes näher beschrieben worden ist, eine Wanderungstabelle zu schätzen. Als Basistabelle für diese Tabelle diente eine dem AGRARBERICHT[155] entnommene Übergangsmatrix, bei der lediglich zwischen Größenklassen und nicht zwischen Erwerbstypen unterschieden wurde. Mit Hilfe des Entrop-Verfahrens sollte eine der Übergangsmatrix des AGRARBERICHTS ähnliche, aber dem Projektionszeitraum nähere Transitionsmatrix geschätzt werden.

Es gelang (bisher) nicht, anhand der zum Bearbeitungszeitpunkt vorliegenden Statistik der Betriebsgrößenstrukturen für 1993 und 1994 mit Hilfe des genannten Verfahrens eine den Wanderungen im Zeitraum 1987 bis 1991 ähnliche Transitionsmatrix zu schätzen. Das dürfte u. a. daran gelegen haben, daß die Klassifizierung der Betriebe in der Wanderungstabelle nicht der für die Projektionen angestrebten Gliederung entsprach und der Zeitraum 1987 bis 1991 nicht als Muster für Transitionsmatrizen für einen späteren Zeitraum geeignet war.

---

150 Vgl. BEUSMANN, V.: Analyse des landwirtschaftlichen Betriebsgrößenstrukturwandels unter Verwendung eines Markovmodells mit variablen Übergangswahrscheinlichkeiten. - Agrarwirtschaft, SH 83, Hannover 1980.

151 Vgl. BEUSMANN, V.: Analyse des landwirtschaftlichen ..., a. a. O.

152 Vgl. EDWARDS, C., SMITH, M. G. and R. N. PETERSON.: The changing distribution of farms by size: A markov analysis. - Agricultural Economics Research 37 (1985), p. 1-16; KOCH-ACHELPÖHLER, V. unter Mitarbeit von H. KRÜLL: Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen - Analyse und Projektion des Agrarstrukturwandels 1980 - 2003. - Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e.V., Bonn 1996, S. 215 ff.

153 Vgl. BEUSMANN, V.: Analyse des landwirtschaftlichen ..., a. a. O.

154 GRAEF, F., BLIEN, U.: ENTROP, Ein allgemein einsetzbares Verfahren zur Gewichtung von Stichproben, zur Disaggregierung von Daten und zur Ermittlung von Tabellen aus heterogenen Informationen, in: Allgemeines Statistisches Archiv 73 (1989), S. 122-142.

155 Vgl. AGRARBERICHT DER BUNDESREGIERUNG 1994 (Tabellenband, S. 24) und 1995 (Tabellenband, S. 21).

Da sich aus unterschiedlichen Analysen anhand von Mikrodaten ergibt, daß der Verbleib in einer Größenklasse wahrscheinlicher ist als ein Klassenwechsel[156] wurde daher mit Hilfe des Entrop-Verfahrens eine Transitionsmatrix des früheren Bundesgebiets für den Zeitraum 1993 bis 1994 geschätzt, die die Bedingung einer hohen Wahrscheinlichkeit der Besetzung der Diagonalen der Matrix, also des Verbleibs in der jeweiligen Betriebsgrößenklasse, durch die Besetzung der Diagonalen der Basismatrix für die Schätzung mit 1 erfüllt. Ergebnisse von Projektionen anhand dieser Transitionsmatrix sowie der Betriebsgrößenstruktur des Jahres 1994 konnten in RAUMIS übernommen werden. Da zwischenzeitlich auch Daten für 1995 vorliegen, werden die Projektionen aktualisiert. Die Ergebnisse dieser aktualisierten Projektionen, bei denen auch Unterschiede hinsichtlich des strukturellen Wandels zwischen Nord- und Süddeutschland berücksichtigt werden, sowie Projektionen des Betriebsgrößenstrukturwandels in den neuen Bundesländern werden zu einem späteren Zeitpunkt in RAUMIS einbezogen.

## 10. Verbesserte Abbildung des Arbeitseinsatzes

**Bearbeiter: F. Fasterding, B. Helmcke und M. Neumann (FAL-SF, Braunschweig)**

### 10.1. Bisherige Konzeption und Entwicklungsbedarf

In früheren Modellversionen (RAUMIS[157] und SIMONA[158]) wurde der landwirtschaftliche Arbeitskräfteeinsatz in erster Linie „nachfrageorientiert“ [159] abgebildet, d. h. es erfolgte zunächst eine Gleichsetzung von Arbeitsbedarf und -angebot. So konnten unter Berücksichtigung der regionalen Input-Output-Strukturen Aussagen zur Höhe und Entwicklung des nach KTBL-Normdaten bestimmten Arbeitsbedarfs für die Erledigung der in den jeweiligen Regionen realisierten Verfahren gemacht werden. Dabei wurde von einem im Zeitablauf abnehmenden Arbeitsbedarf je aggregiertem Produktionsverfahren ausgegangen.[160] Um eine Änderung des Arbeitsangebotes abbilden zu können, wurde der so für das Basisjahr ermittelte Arbeitsbedarf fortgeschrieben. Die entsprechende Arbeitskapazität stand zu Opportunitätskosten von Null zur Verfügung, ein darüber hinausgehender Arbeitsbedarf konnte über den Zukauf von Arbeitsstunden gedeckt werden.

Im Rahmen der Weiterentwicklungen des gesamtdeutschen Sektormodells wird die Arbeitsangebotskomponente neu ausgestaltet, um mehr als bisher der Tatsache Rechnung zu tragen, daß der zukünftige Arbeitseinsatz in der Landwirtschaft maßgeblich von der gegenwärtigen Arbeitskapazität und den Opportunitätskosten der Arbeit bestimmt wird. Neu an der Ausge-

---

156 Vgl. EDWARDS et al: The changing distribution ..., a. a. O., p. 1-16; KLARE, K., DOLL, H. und F. FASTERDING: Entwicklung der Produktionskapazität, -richtung und -intensität landwirtschaftlicher Betriebe in Niedersachsen zwischen 1971 und 1979 - Ergebnisse einer Analyse einzelbetrieblicher Daten. - Arbeitsbericht aus dem Institut für Strukturforschung 5/1989.

157 Vgl. HENRICHSMEYER, W., DEHIO, J., VON KAMPEN, R., KREINS, P. und B. STROTMANN: Aufbau eines computergestützten regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland, Endbericht (Modellbeschreibung), Bonn, 1992.

158 Vgl. HENRICHSMEYER, W. , BÖSE, Ch., WELSCHOF, J., KREINS, P. und H.-J. SCHMITZ.: Entwicklung eines differenzierten Simulations- und Monitoringsystems für den Agrarbereich der ehemaligen DDR (SIMONA), Forschungsberichte zur ersten Projektphase, Bonn,1992.

159 Vgl. HENRICHSMEYER, W. et. al.: Aufbau eines computergestützten ... , a. a. O., S. 32 f.

160 Vgl. hierzu auch die Ausführungen zur Betriebsgrößenstruktur.

staltung ist die Einführung einer im Basisjahr zur amtlichen Statistik[161] konsistenten, regional differenzierten **Arbeitsangebotskomponente.** Im folgenden werden zunächst die Datenbasis und das Vorgehen zur Abschätzung des Arbeitsangebots beschrieben. Dann folgt eine Diskussion von Möglichkeiten zur Modellierung des Arbeitsbedarfs.

## 10.2.Modellierung des Arbeitsangebots

Ausgangspunkt der Bestimmung der Kapazitäten im Basisjahr bildet der auf Landkreisebene in Arbeitskrafteinheiten gemessene Arbeitseinsatz der 1991 durchgeführten Landwirtschaftszählung (Totalerhebung). Da Landwirtschaftszählungen nur im Abstand von etwa 10 Jahren erfolgen, müssen für das Basisjahr 1995 Ergebnisse der repräsentativen Arbeitskräfteerhebungen verwendet werden, die zwischen 1979 und 1993 jährlich durchgeführt worden sind. Der Erhebungszeitraum umfaßt jeweils vier Wochen, die in der Regel ganz oder teilweise auf den April fallen. Seit 1993 erfolgen die Erhebungen in Westdeutschland nur noch im Abstand von 2 Jahren. Im Beitrittsgebiet wird dagegen eine jährliche Erfassung beibehalten. Da die Arbeitskräfteerhebungen Repräsentativerhebungen sind, werden ihre Ergebnisse nur auf Bundesländerebene veröffentlicht, so daß eine Verteilung auf die jeweiligen Regionen anhand des modellendogen ermittelten Arbeitsbedarfs für das Jahr 1995 vorgenommen werden muß.

Aufgrund der Inhomogenität der in der Landwirtschaft tätigen Personen hinsichtlich ihres beruflichen Mobilitätsverhaltens wird in einem weiteren Schritt zwischen dem Arbeitseinsatz von Lohnarbeitskräften und dem der sich im Sektor befindenden Familienarbeitskräfte unterschieden. Bei den letzteren erfolgt eine weitere Unterscheidung, indem ihnen je nach beruflicher Mobilität unterschiedlich hohe Opportunitätskosten zugeordnet werden.[162] Während jüngere Arbeitskräfte zumeist noch über berufliche Alternativen verfügen und damit höhere Opportunitätskosten haben, sind die Opportunitätskosten älterer Arbeitskräfte aufgrund ihrer stärkeren räumlichen Bindungen sowie der für außerlandwirtschaftliche Tätigkeiten fehlenden Qualifikationen oft sehr niedrig.

Bei den Projektionen des **künftigen Arbeitsangebots** von Haushalten an landwirtschaftliche Betriebe wird davon ausgegangen, daß die in der Landwirtschaft tätigen Personen bzw. ihre potentiellen Nachfolger ihre Entscheidungen über den Umfang und die Verteilung ihres Arbeitszeiteinsatzes innerhalb und/oder außerhalb landwirtschaftlicher Betriebe vor allem in Abhängigkeit von der Höhe der in der Landwirtschaft im Vergleich zu außerhalb der Landwirtschaft zu erzielenden Einkommen treffen. Die u. a. aus der Vergangenheit abgeleiteten Einkommenserwartungen in der Landwirtschaft sowie die Erwartungen an eine außerhalb der Landwirtschaft erzielbare Entlohnung und die Verfügbarkeit entsprechender Ausbildungs- und Arbeitsplätze sind demnach wesentliche Bestimmungsgründe für die Entscheidung über die Aufnahme, Weiterführung oder Aufgabe einer landwirtschaftlichen Tätigkeit. Darüber hinaus spielt aber auch die Erwartung bezüglich der Arbeitsplatzsicherheit eine Rolle. Berufswahl- und Berufswechselentscheidungen beeinflussen also wesentlich den Arbeitseinsatz in der Landwirtschaft. Sie sind zumeist nicht kurzfristig revidierbar, so daß für Projektionen des Arbeitsangebots eine Fortschreibung des in der Vergangenheit beobachteten Mobilitätsverhaltens als sachgerecht erscheint.

Das Ausmaß der beruflichen Mobilität sowie die Bestimmungsgründe für Mobilitätsentscheidungen lassen sich mit Hilfe von Panelerhebungen abschätzen, in denen die jeweils interessie-

---

161 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Fachserie 3, Reihe 2.2 Arbeitskräfte, verschiedene Jahrgänge.

162 Vgl. hierzu auch FROHBERG, K.: Assessment of the effects of a reform of the common agricultural policy on labour income and outflow, in: European Economy No. 5, 1994, S. 191.

renden Personengruppen zu verschiedenen Zeitpunkten über wichtige Weichenstellungen im Verlauf der Berufskarriere (rückwärts gerichtete Befragung) und über Pläne hinsichtlich Berufswahl oder -wechsel (vorwärts gerichtete Befragung) befragt werden. Hinweise auf das Ausmaß der beruflichen Mobilität lassen sich aber - wie im unten beschriebenen demographischen Modell - auch aus den repräsentativen amtlichen Arbeitskräfteerhebungen in der Landwirtschaft[163] ableiten.

Da die Entwicklung des Arbeitseinsatzes in der Landwirtschaft wesentlich von der beruflichen Mobilität der Arbeitskräfte bestimmt wird, ist zur Abbildung des zukünftigen Arbeitsangebots ein **demographisches Modell** hilfreich. Solch ein Modell kann entweder direkter Bestandteil eines Sektormodells sein oder aber seine Ergebnisse über Schnittstellen in das Sektormodell eingeben. Für die Integration eines demographischen Modells spricht der modulare Aufbau von RAUMIS. Ist das demographische Modell jedoch, wie im vorliegenden Fall, aufgrund der umfangreichen Weiterverarbeitung unterschiedlich strukturierter Informationsquellen sehr komplex, sollte von einer direkten Anbindung an das Sektormodell abgesehen werden.

Da die Arbeitskräfteerhebungen keine Stromgrößen, sondern lediglich Bestandsgrößen erfassen, bietet sich der Einsatz von Modellen an, mit deren Hilfe von Bestandsdifferenzen auf Stromgrößen geschlossen wird.[164] Die genannten Modellansätze haben allerdings den Nachteil, daß durch die Differenzbildung immer nur jeweils eine Personenkategorie analysiert wird, während Übergänge von Personen zwischen Personenkategorien oder gar gleichzeitig erfolgende Änderungen der Zusammensetzung der in der Landwirtschaft tätigen Personengruppen nur unzureichend erfaßt werden können. Diesbezügliche Abhilfe konnte jedoch durch ein Modell geschaffen werden, das eine konsistente Darstellung und Projektion der Zusammensetzung der in den Haushalten von Betriebsinhabern lebenden und arbeitenden Personenkategorien erlaubt[165].

Neuerdings werden in der Literatur für Analysen der Arbeitsmobilität, die auch die Basis für Projektionen bilden können, Verfahren vorgeschlagen, in denen die Arbeitsmobilität als Ergebnis eines Anpassungsprozesses aufgefaßt wird und mit deren Hilfe fehlende Informationen über Mobilitätsströme generiert werden können.[166] Ein solches Modell ist das sogen. ENTROP-Verfahren, das ursprünglich für die Bildungsgesamtrechnung des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB) entwickelt wurde[167], im folgenden jedoch für die Projektion des Arbeitsangebots in der Landwirtschaft genutzt werden soll. Die Anwendung dieser Methode erscheint insbesondere unter Berücksichtigung der verfügbaren Datengrundlagen besonders geeignet, weil damit

---

163 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT: Land- und Forstwirtschaft ..., a. a. O.

164 Vgl. VON BRAUN, J.: Analyse und Projektion der Arbeitskräfteentwicklung in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland, Agrarwirtschaft, SH 77, Hannover 1979, S. 36 f. - Vgl. FASTERDING, F.: Entwicklung der Bestände an Familienarbeitskräften in landwirtschaftlichen Betrieben, in: Landbauforschung Völkenrode 34 (1984), S. 101-114.

165 Vgl. FASTERDING, F.: Sozio-ökonomischer Strukturwandel in der Landwirtschaft als Folge von Berufswahlentscheidungen, in: Agrarwirtschaft 39 (1990), Heft 2, S. 37-42.

166 Vgl. FOLMER H.: Labour migration out of the agricultural sector in EC-9 member states, Research Memorandum, Central Planning Bureau, the Hague, The Netherlandes, Jannuary 1993. - GRAEF, F., BLIEN, U.: ENTROP, Ein allgemein einsetzbares Verfahren zur Gewichtung von Stichproben, zur Disaggregierung von Daten und zur Ermittlung von Tabellen aus heterogenen Informationen, in: Allgemeines Statistisches Archiv 73 (1989), S. 122-142.

167 Vgl. GRAEF, F., BLIEN, U.: ENTROP: ..., a. a. O., S. 122-142.

- eine zur amtlichen Statistik konsistente Ex-post-Abbildung des landwirtschaftlichen Arbeitsangebots möglich ist,
- die Gewinnung von Wanderungsgrößen zwischen den einzelnen, im Modell formulierten, landwirtschaftlichen Beschäftigtengruppen erfolgt,
- das inter- und intrasektorale Mobilitätsverhalten der nach Jahrgängen differenzierten landwirtschaftlichen Beschäftigtenkategorien offengelegt werden kann,
- die ermittelten jahrgangsspezifischen Übergangsmatrizen zur Generierung des zukünftigen landwirtschaftlichen Arbeitsangebots herangezogen werden können sowie
- die Einbeziehung zusätzlicher Informationen aus anderen Quellen in das System möglich ist.

Die Berechnung der wahrscheinlichsten Zellenbesetzung in den Übergangsmatrizen erfolgt mittels der nicht-linearen Optimierung. Hierzu wird die folgende Funktion unter den linearen Nebenbedingungen gegebener Randverteilungen der Bestände an Arbeitskräften zu Anfang und Ende eines Basiszeitraums minimiert:

$$\mathbf{min\ F\ (x}_i^1) = \Sigma\ \mathbf{x}_{i,j,k}^1 \ * \ \mathbf{l}_n\ (\mathbf{x}_{i,j,k}^1 / \mathbf{u}_{i,j,k}^1)$$

Dabei sind

$\mathbf{x}_{i,j,k}^1$ Element der Übergangsmatrix der Jahrgangskohorte i: Übergang von Personen der Gruppe j in die Gruppe k im Zeitraum von einem Jahr

$\mathbf{u}_{i,j,k}^1$ Element der Basismatrix der Jahrgangskohorte i: erwarteter Übergang von Personen der Gruppe j in die Gruppe k im Zeitraum von einem Jahr

Unterstellt man, daß die Übergangsmatrix auch für einen zukünftigen Zeitraum gültig ist, lassen sich anhand der folgenden Formeln Umfang und Struktur von Arbeitskräftebeständen projizieren:

$$\mathbf{B}_{i,n} = \mathbf{B}_{i,0} * \mathbf{X}_i^n$$

$$\mathbf{X}_i^n = \mathbf{X}_i^1 * \mathbf{X}_{i+1}^1 * ... * \mathbf{X}_{i+(n-1)}^1$$

Dabei sind

$\mathbf{B}_{i,n}$ Vektor des Bestands der Jahrgangskohorte i im Projektionsjahr n

$\mathbf{B}_{i,0}$ Vektor des Bestands der Jahrgangskohorte i im Basisjahr 0

$\mathbf{X}_i^n$ Übergangsmatrix der Jahrgangskohorte i im Zeitraum von n Jahren

$\mathbf{X}_i^1$ Übergangsmatrix der Jahrgangskohorte i im Zeitraum von einem Jahr

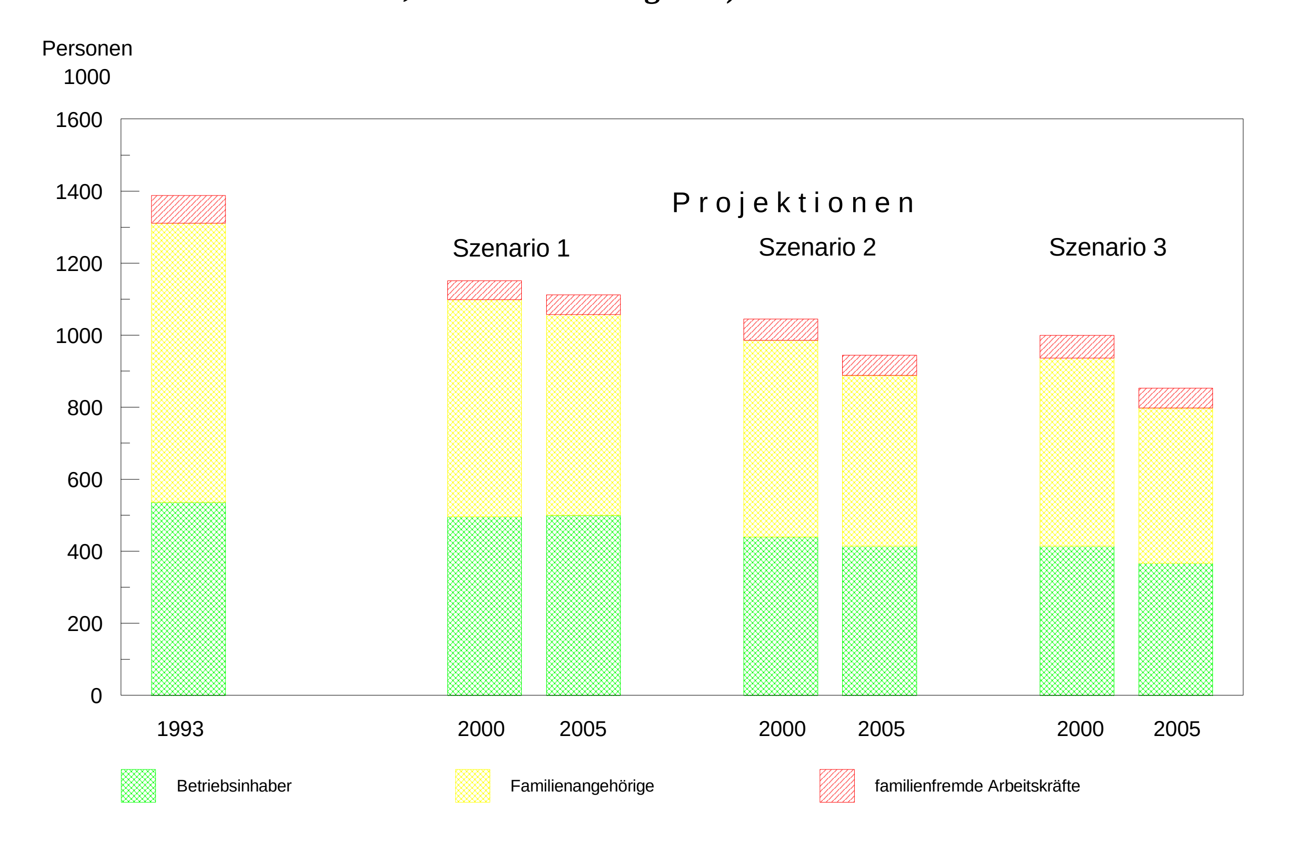
Der Vektor des Bestands im Jahr n ergibt sich aus dem Zeilenvektor des Basisjahres multipliziert mit der Übergangsmatrix. Da die FAL über unveröffentlichte Ergebnisse des Statistischen Bundesamtes zu Arbeitskräfteerhebungen nach Jahrgängen verfügt, konnte mit

Geburtsjahrgangskohorten gearbeitet werden, die für Projektionen mit den jeweils für ein Jahr geschätzten Übergangsmatrizen multipliziert werden.

Durch den Einsatz des demographischen Modells können auf diese Weise aus den auf Bundesländerebene für unterschiedliche Zeitpunkte vorliegenden Bestandsgrößen landwirtschaftlicher Arbeitskräfte absolute Flußgrößen bzw. Veränderungsraten ermittelt werden. Im Ergebnis erhält man eine aus der Ex-post-Entwicklung abgeleitete, nach Alter und Beschäftigtengruppe differenzierte Aufspaltung in Wanderungsgrößen. Hierdurch ist es möglich, den oben bereits erwähnten spezifischen Mobilitätsbedingungen unterschiedlicher Personengruppen Rechnung zu tragen.

Anhand **ausgewählter Ergebnisse** für Westdeutschland wird im folgenden das Verfahren zur Projektion näher erläutert. Zunächst sollen die Ergebnisse für Betriebsinhaber und deren innerhalb oder außerhalb der Betriebe erwerbstätigen Familienangehörigen sowie die Ergebnisse für familienfremde Arbeitskräfte näher betrachtet werden. Neben Projektionen für die Jahre 2000 und 2005 werden zum Vergleich Ergebnisse der amtlichen Statistik für das Jahr 1993 ausgewiesen. Die Projektionen erfolgen auf Basis dieser Bestände mit Hilfe von Übergangsmatrizen, denen unterschiedliche Zeiträume zugrunde liegen. Diese Zeiträume repräsentieren unterschiedliche Rahmenbedingungen für Entscheidungen über Berufswahl- und -wechsel von Landwirten und ihren Familienangehörigen.

**Schaubild II-36: Anzahl der Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe, der erwerbstätigen Familienangehörigen sowie der familienfremden Arbeitskräfte (15 bis 64 Jahre, früheres Bundesgebiet)**




Während für Szenario 1 Übergangsmatrizen aus dem Zeitraum 1985 bis 87 verwendet werden, basieren Szenario 2 bzw. Szenario 3 auf Übergangsmatrizen aus dem Zeitraum 1991 bis 93 bzw. der Jahre 1992 und 93 (vgl. Schaubild II-36).

Dem Zeitraum 1985 bis 87, der Szenario 1 zugrunde liegt, ging eine etwa 5jährige Phase leicht sinkender durchschnittlicher Gewinne der landwirtschaftlichen Vollerwerbsbetriebe

voraus. Gleichzeitig verschlechterte sich in der ersten Hälfte der 80er Jahre die Lage auf den Arbeitsmärkten. Die Anzahl der Arbeitslosen stieg in diesem Zeitraum im damaligen Bundesgebiet von weniger als 1 Mio. auf mehr als 2 Mio. an und stagnierte auf diesem hohen Niveau bis etwa 1987. Darüber hinaus herrschte insbesondere in ländlichen Regionen, die in den 60er Jahren durch eine Welle geburtenstarker Jahrgänge geprägt waren, eine hohe Jugendarbeitslosigkeit. Das dürften die Gründe dafür gewesen sein, daß trotz der vergleichsweise ungünstigen Einkommensentwicklung in der Landwirtschaft in der ersten Hälfte der 80er Jahre eine sehr viel größere Anzahl von Auszubildenden als vorher den Beruf Landwirt wählte und auch in den Jahren 1985 bis 87 eine vergleichsweise geringe berufliche Mobilität im Basisbereich der Landwirtschaft zu verzeichnen war.

Diese Bedingungen spiegeln sich in den Projektionsergebnissen des Szenarios 1 wider. Bei Verwendung der Bestandsvektoren aus dem Jahre 1993 multipliziert mit den Übergangsmatrizen aus dem Zeitraum 1985 bis 87 würde sich bis zum Jahr 2000 eine Verminderung der Anzahl der Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe, der erwerbstätigen Familienangehörigen sowie der familienfremden Arbeitskräfte im erwerbsfähigen Alter um jährlich 2,6 % ergeben. Unter den genannten Bedingungen bliebe der prognostizierte Anteil der familienfremden Arbeitskräfte an der Gesamtheit der hier erfaßten Personen annähernd gleich, während der Anteil der Betriebsinhaber zuungunsten ihrer erwerbstätigen Familienangehörigen etwas anstiege. Aufgrund der Altersstruktur des Ausgangsbestands würde die Abnahmerate in Szenario 1 im Zeitraum zwischen den Jahren 2000 und 2005, bei gleichzeitiger Ausweitung des Anteils der Betriebsinhaber an der betrachteten Personengruppe, weniger als 1 % pro Jahr betragen.

Die Projektionsergebnisse von Szenario 2 basieren ebenfalls auf dem Bestandsvektor des Jahres 1993, die Übergangsmatrizen werden allerdings für den Zeitraum 1991 bis 93 geschätzt. Diesem Zeitraum ging ein steiler Anstieg der Anzahl der Erwerbstätigen in der Gesamtwirtschaft und ein geringer Abbau der Arbeitslosigkeit voraus. Die Verbesserung der Situation auf den Arbeitsmärkten wurde bis zum Wirtschaftsjahr 1989/90 von einer relativ günstigen Einkommensentwicklung in der Landwirtschaft begleitet. Zwischen den Wirtschaftsjahren 1989/90 und 1990/91 war jedoch eine Abnahme des Gewinns je Unternehmen um 16 % und eine Abnahme des Gewinns je Familienarbeitskraft um 15 % zu verzeichnen. Neben den vergleichsweise günstigen Arbeitsmarktbedingungen sowie der ungünstigen Einkommensentwicklung in der Landwirtschaft dürften auch das 1989 in Kraft getretene Gesetz zur Förderung der Einstellung der landwirtschaftlichen Erwerbstätigkeit sowie die ersten Auswirkungen der Reform der gemeinsamen Agrarpolitik der EU zu einer Beschleunigung des agrarstrukturellen Wandels beigetragen haben. Deshalb war der strukturelle Wandel im Zeitraum 1991 bis 93 intensiver als in Szenario 1.

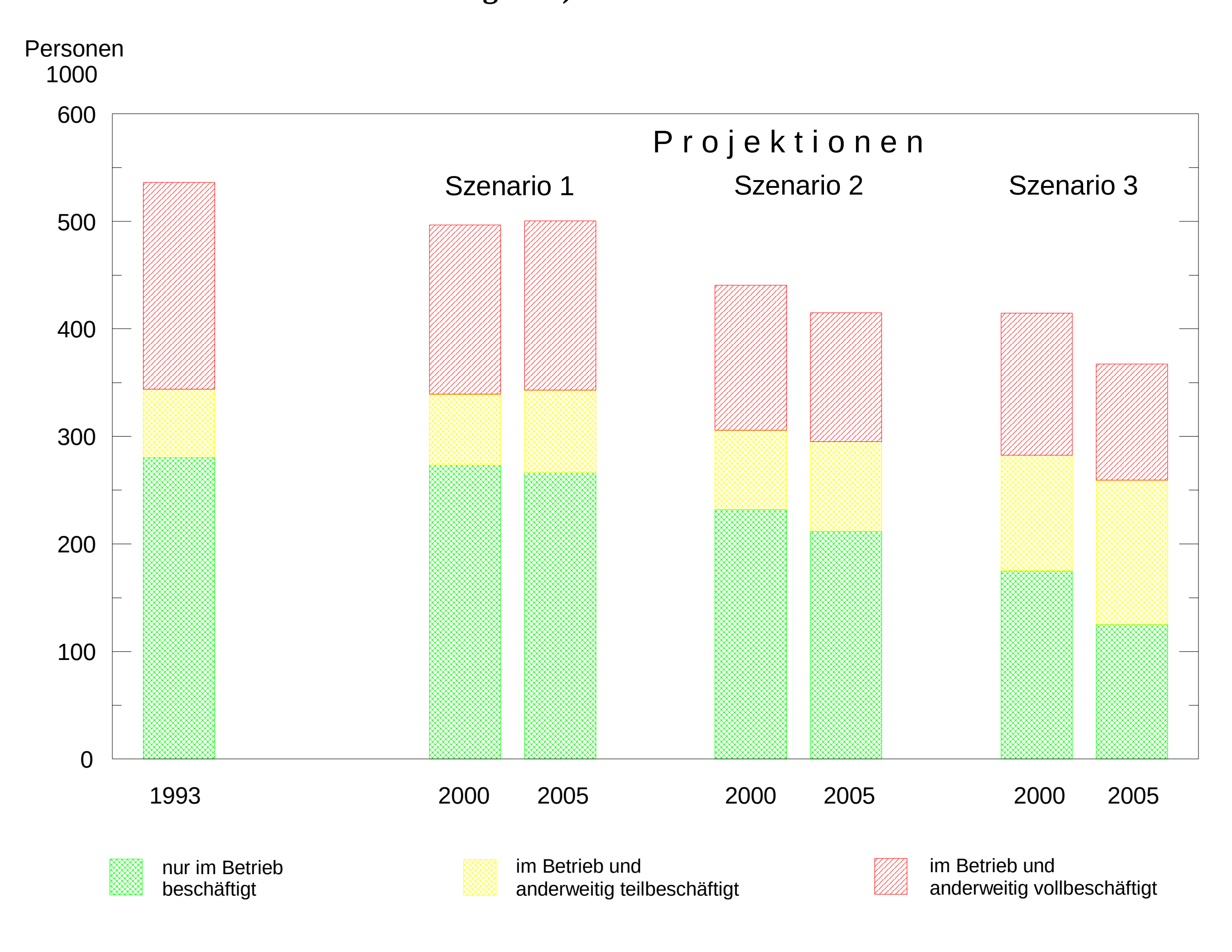
Bei Fortbestehen dieser Rahmenbedingungen würde sich für die Anzahl der Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe, der erwerbstätigen Familienangehörigen sowie der familienfremden Arbeitskräfte im erwerbsfähigen Alter bis zum Jahr 2000 eine jährliche Verminderung von 4 % und aufgrund der Altersstuktur des Ausgangsbestands zwischen den Jahren 2000 und 2005 von 2 % ergeben.

Der stärkste Rückgang der künftigen Anzahl der Arbeitskräfte in der westdeutschen Landwirtschaft würde sich aus den Übergangsmatrizen der Jahre 1992 und 93 (Szenario 3: verschlechterte landwirtschaftliche Einkommenssituation bei gleichzeitigem Anstieg der Arbeitslosigkeit) mit jährlichen Verminderungsraten von 4,6 % (bis 2000) und von 3 % (2000 bis 2005) ergeben. Trotz des seit 1992 in Westdeutschland zu verzeichnenden Anstiegs der Arbeitslosigkeit, erscheint eine Beschleunigung des agrarstrukturellen Wandels plausibel, da sich zugleich auch die Einkommenssituation in vielen landwirtschaftlichen Betrieben u. a. wegen der EU-Agrarreform verschlechtert hat.

Schaubild II-2 zeigt Projektionsergebnisse bezüglich der Anzahl und der Zusammensetzung der Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im erwerbsfähigen Alter im früheren Bundesgebiet. Dabei werden folgende Kategorien, die Rückschlüsse auf die Entwicklung der Erwerbsstruktur der landwirtschaftlichen Familienbetriebe in Westdeutschland zulassen, unterschieden:

- Betriebsinhaber, die nur im Betrieb beschäftigt sind,
- Betriebsinhaber, die im Betrieb beschäftigt und daneben anderweitig teilbeschäftigt sind sowie
- Betriebsinhaber, die im Betrieb beschäftigt und daneben anderweitig vollbeschäftigt sind.

**Schaubild II-37: Anzahl der Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe ( 15 bis 64 Jahre, früheres Bundesgebiet)**




Legt man Szenario 1 zugrunde, so würde sich die Zahl der Betriebsinhaber und damit der Betriebe bis zum Jahr 2000 jährlich nur um etwa 1 % vermindern, und im Zeitraum zwischen 2000 und 2005 wäre sogar eine leichte Steigerung von 0,2 % pro Jahr zu verzeichnen. Wenn künftig die niedrige Mobilität von Szenario 1 wirksam werden würde, ergäbe sich eine Zunahme des Anteils der Betriebsinhaber, die nur im Betrieb beschäftigt sind, sowie derjenigen, die neben ihrer betrieblichen Tätigkeit anderweitig teilbeschäftigt sind. Abnehmen hingegen würde der Anteil der in ihrem Betrieb beschäftigten Betriebsinhaber, die anderweitig einer vollzeitlichen Tätigkeit nachgehen. Bei jährlichen Verminderungsraten von 2,8 % zwischen 1993 und dem Jahr 2000 und 1,2 % zwischen 2000 und 2005 ergäbe sich in Szenario 2 eine noch größere Zunahme der Bedeutung von Erwerbskombinationen für Betriebsinhaber.

In Szenario 3 würde aufgrund der Fortschreibung mit Hilfe der Übergangsmatrizen aus den Jahren 1992 und 93 bis zum Jahr 2000 eine jährliche Verminderungsrate von 3,6 % bzw. für den Zeitraum zwischen 2000 und 2005 von 2,4 % wirksam werden. Dabei wäre mit einer

noch deutlicheren Zunahme der Bedeutung von Kombinationen der Tätigkeit in der Landwirtschaft mit anderweitigen Teilbeschäftigungen der Betriebsinhaber zu rechnen.

Zur Einordnung der Ergebnisse eignet sich ein Vergleich der Projektionen mit der in der Vergangenheit beobachteten Verminderung der Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe. Sie betrug laut AGRARBERICHT 1996 in den letzten zehn Jahren durchschnittlich 3,2 % pro Jahr. Die hier vorgestellten Ergebnisse der Projektionen der Anzahl der Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe reichen für den gesamten Zeitraum bis zum Jahr 2005 von jährlichen Verminderungsraten von 0,6 % in Szenario 1 über 2,1 % in Szenario 2 bis zu 3,1 % in Szenario 3.

Angesichts der sich verändernden Rahmenbedingungen ist davon auszugehen, daß der bereits im Zeitraum 1992/93 beobachtete strukturelle Wandel (Szenario 3) auch zukünftig anhalten wird, so daß bis zum Jahr 2000 mit einer jährlichen Verminderungsrate der Anzahl der Betriebe von 3,6 % bzw. im Zeitraum zwischen den Jahren 2000 und 2005 von nur noch 2,4 % zu rechnen ist, oder sich dieser Wandel sogar noch beschleunigen wird. Anhand der im Zeitraum 1993 bis 1995 beobachteten Entwicklungen gilt es daher Übergangsmatrizen zu schätzen und für aktualisierte Projektionen zu verwenden.

In einem letzten Schritt müssen die in der oben dargestellten Weise geschätzten Arbeitskräftebestände der unterschiedlichen Beschäftigungsgruppen in Arbeitskrafteinheiten umgerechnet und entsprechend dem für das Jahr 1995 skizzierten Verfahren auf die RAUMIS-Kreise verteilt werden. Das so geschätzte Arbeitsangebot geht dann in RAUMIS in die R.H.S. des Ausgangstableaus der Optimierung ein. Wegen der verzögerten Bereitstellung der Ergebnisse zur Arbeitskräfterhebung des Jahres 1995 konnte eine Aktualisierung der Projektionen und die daraus abgeleiteten Schätzungen des Arbeitsangebots bisher noch nicht abgeschlossen werden.

### 10.3.Modellierung des Arbeitsbedarfs

Mit der Quantifizierung des regional und personell differenzierten Arbeitsangebots wird eine Verknüpfung von Arbeitsnachfrage und Arbeitsangebot möglich. Hierzu erfolgt im Basisjahr 1995 eine Konsistenzrechnung des jeweiligen Arbeitsbedarfs für die verschiedenen Produktionsverfahren nach Maßgabe des ermittelten regionalen Arbeitseinsatzes. Ein solches Vorgehen berücksichtigt die bestehenden regionalen Effizienzunterschiede und den Tatbestand, daß die vom KTBL[168] ausgewiesenen Werte für den Arbeitsbedarf nur für eine rationelle Produktionstechnik unter günstigen Bedingungen gelten und damit keine Durchschnittswerte darstellen. Der so ermittelte Arbeitsbedarf stellt die Basis für Fortschreibungen dar. Die **zukünftige Arbeitsnachfrage** kann dann von verschiedenen landwirtschaftlichen Beschäftigtengruppen gedeckt werden. Als Möglichkeiten der Faktorallokationssteuerung sollen dabei geprüft werden:

- die Vorgabe fester Relationen des Arbeitsangebots zur Deckung der verfahrensspezifischen Arbeitsnachfrage unter Berücksichtigung der regionalen Ausgangsverteilung der einzelnen Personengruppen von Arbeitskräftebeständen (Familienarbeitskräfte : Fremdarbeitskräfte) sowie
- die Berücksichtigung von Opportunitäts- und Lohnkosten der jeweiligen Arbeitskräfte, die sich nach der regionalen Arbeitsmarktsituation bemessen.

## 11. Regionalisierung von Produktpreisen

**Bearbeiter: T. Meier (FAL-MF)**

---

168 Vgl. KTBL (Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Hrsg.): Datensammlung für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft, 13. Auflage, Münster-Hiltrup 1993, S. 1.

Das regionalisierte Agrar- und Umweltinformationssystem RAUMIS96 ist als reines Angebotsmodell konzipiert und kann deshalb die Reaktionen der Agrarmärkte und -preise auf veränderte Angebotsmengen intern nicht berücksichtigen. Um diese Lücke zu schließen, wird das am Institut für landwirtschaftliche Marktforschung entwickelte Modell zur Simulation der gemeinsamen Agrarpolitik GAPsi verwendet, welches als komparativ-statisches Mehr-Regionen-Modell das Angebot, die Nachfrage und die Preisentwicklung auf landwirtschaftlichen Produkt- und Faktormärkten innerhalb und außerhalb der Europäischen Union abbildet. Als Grundlage der Berechnungen dienen externe status quo-Projektionen, die dann gemäß den vorgegebenen Politikänderungen und an Hand der modellinternen Elastizitäten und technischen Koeffizienten variiert werden[169]. Diesem Marktmodell kommt im Zusammenspiel der Modelle somit die Aufgabe zu, die Verbindung zwischen dem deutschen Agrarsektor und dem EU-Binnenmarkt sowie zwischen der EU und dem „Rest der Welt“ herzustellen.

Die im Marktmodell errechneten Gleichgewichtspreise und -mengen beziehen sich in ihrer räumlichen Untergliederung auf die einzelnen Mitgliedstaaten der EU als kleinste Einheiten und stellen somit auf nationaler Ebene Sektordaten dar. RAUMIS96 hingegen berechnet das Angebot der deutschen Landwirtschaft auf der Basis von Kreisdaten. Um das Zusammenwirken zwischen beiden Modellen zu verbessern und die Angebotsreaktionen der Landwirtschaft auf regionaler Ebene durch die Einbeziehung der jeweiligen Preisverhältnisse realitätsnäher abbilden zu können, ist daher zu prüfen, ob die nationalen Preisdaten des Marktmodells vor der Eingabe in das Angebotsmodell regionalisiert werden können bzw. müssen.

Die Basis einer solchen Regionalisierung sollen die in der Vergangenheit beobachteten Preisunterschiede zwischen den Regionen bilden. Deshalb muß zunächst untersucht werden, welche regionalen Preisdifferenzierungen bei den ab-Hof-Preisen für die relevanten Produkte auf den deutschen Agrarmärkten bestanden bzw. noch bestehen. Dies ist insofern problematisch, als Angaben über erzielte Preise zum einen spärlicher vorliegen und zum anderen mit wesentlich größeren Unsicherheiten behaftet sind als etwa Mengendaten. Aus diesem Grund ist eine Sichtung der verfügbaren Statistiken und die Bewertung der einzelnen Angaben notwendig, um anschließend eine belastbare Abschätzung tatsächlich realisierter ab-Hof-Preise gewinnen zu können.

### 11.1. Anforderungen an die Preisregionalisierung aus Sicht der Modelle

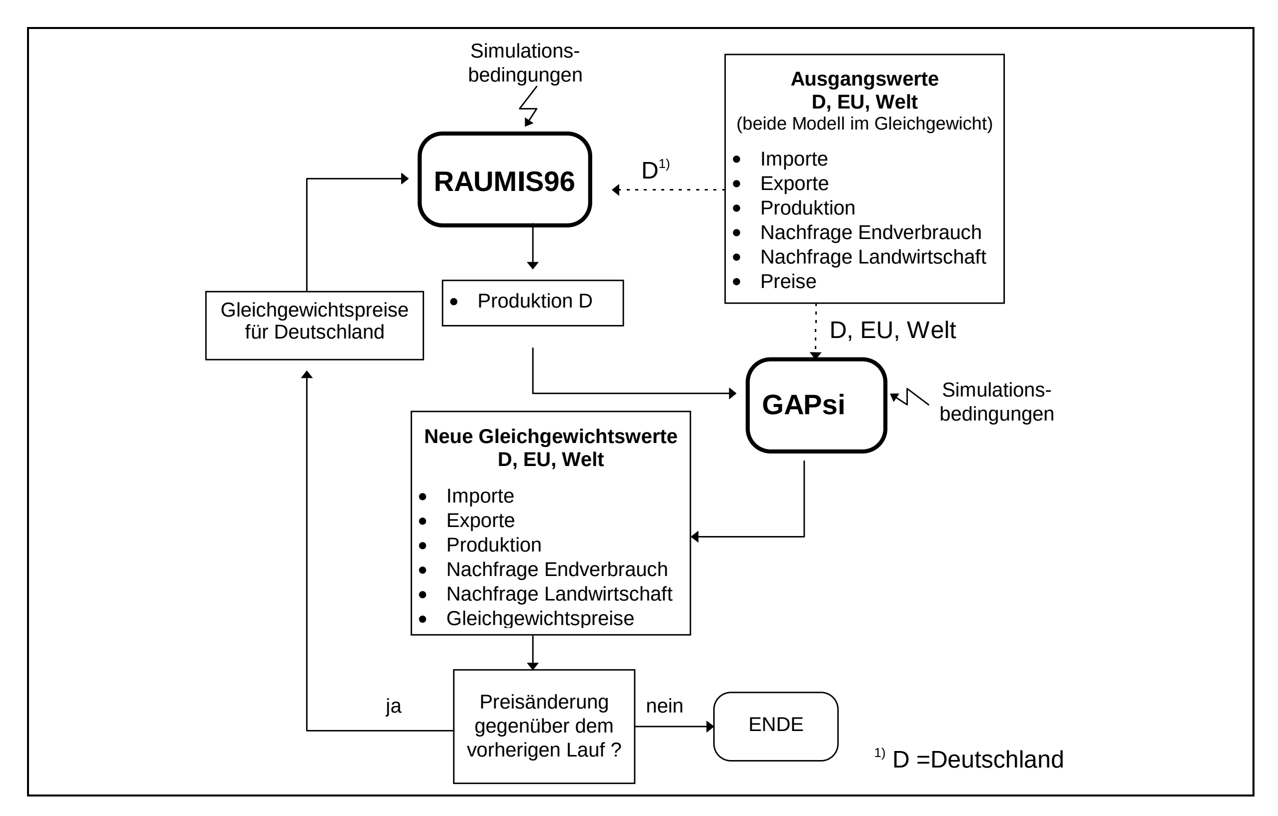
Um die projektspezifischen Anforderungen der Modelle RAUMIS96 und GAPsi an das vorliegende Teilprojekt genauer bestimmen zu können, ist es zunächst notwendig, ihr Zusammenwirken sowie die dabei ausgetauschten Daten näher zu analysieren. Aus Schaubild II-38 wird deutlich, daß, nachdem die Ausgangswerte festgelegt wurden, von RAUMIS96 lediglich die aggregierten Sektorproduktionsumfänge an GAPsi übergeben werden, welches seinerseits nur die aus diesen Mengen resultierenden Marktpreise unter Berücksichtigung der vorgegebenen Rahmenbedingungen zurückliefert. Die grundsätzlichen Fragen für die vorzunehmende Preisregionalisierung betreffen damit die genauen Produktdefinitionen, die Art der verwendeten Preise und die Abgrenzung der Modellregionen.

---

169 Vgl. FRENZ, K. und D. MANEGOLD: Auswirkungen von GAP-Reform und GATT-Auflagen auf Erzeugung und Verbrauch von Getreide, Hülsenfrüchten und Ölsaaten in der EU - Modellrechnungen -. In K.FRENZ, D. MANEGOLD und F. UHLMANN: EU-Märkte für Getreide und Ölsaaten. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, H. 439, (1995), S.185-344.



**Schaubild II-38: Schematische Darstellung des Zusammenwirkens der Modelle RAUMIS96 und GAPsi**




Quelle: Eigene Darstellung.

Das Modellsystem RAUMIS96 basiert auf den Daten der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung der Jahre 1979, 1983, 1987 und 1991. Die Daten für das Basisjahr 1995 befinden sich z.Zt. in Bearbeitung. Zum Ausgleich eventueller kurzfristiger Ernteschwankungen werden für die Ertragswerte und Produktpreise allerdings 3-Jahres Durchschnitte (Basisjahr, Vor- und Folgejahr) zugrunde gelegt[170]. Im Verlauf der Modellkalibrierung werden die Produktpreise dann unter Einbeziehung der verfügbaren Mengendaten so adjustiert, daß der sich ergebende Produktionswert auf sektoraler Ebene konsistent zu den amtlichen Werten der landwirtschaftlichen Gesamtrechnung des Basisjahres ist. Die hierzu herangezogenen Sektordaten stammen aus dem Prognose- und Simulationssystem für die Agrarsektoren der Europäischen Union (SPEL)[171].

Aus der beschriebenen Adjustierung der Produktpreise folgt zwangsläufig, daß die absolute Höhe der Preise für die Verwendung in RAUMIS96 verändert wird. Für das vorliegende Projekt bedeutet dies, daß die regionalen Preise, nicht als feste Werte bestimmt werden dürfen, sondern daß hier lediglich regionale Anpassungskoeffizienten bzw. Anpassungsvektoren für die nationalen Preise der einzelnen Produkte bzw. Produktkategorien zu bestimmen sind, welche unabhängig vom absoluten Preisniveau wirken. Die Berechnung der absoluten Preisniveaus erfolgt dann im Rahmen der Kalibrierungsphase von RAUMIS96

---

170 Vgl. SCHEFFSKI, A. und W. KLEINHANß: Betriebswirtschaftliche Perspektiven der Food- und Non-Food-Rapserzeugung in Deutschland. Abschlußbericht zum BML/BMFT-Verbundprojekt „Kraftstoff aus Raps“. Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig (1995), S.37.

171 Vgl. SCHEFFSKI, A. und W. KLEINHANß: Betriebswirtschaftliche Perspektiven..., a.a.O., S.39.

Generell kann in RAUMIS96 zwischen Produkten unterschieden werden, die innerhalb des landwirtschaftlichen Sektors verbleiben, und solchen, die den Sektor verlassen. Da für erstere von RAUMIS96 selbst interne Schattenpreise berechnet werden, werden Informationen über Marktpreise nur noch für jene Produkte benötigt, die den Sektor verlassen. Nur diese Preisinformationen werden vom Marktmodell geliefert und nur für sie besteht auch ein potentieller Regionalisierungsbedarf.

Die Produktgliederungen, welche in GAPsi und RAUMIS96 verwendet werden, sind in Tabelle II-25 wiedergegeben. Aus dieser Gegenüberstellung wird deutlich, daß das Marktmodell nicht nur räumlich, sondern auch in bezug auf die produktspezifische Differenzierung auf einem wesentlich höheren Aggregationsniveau arbeitet als RAUMIS. Neben der räumlichen ist deshalb häufig auch eine sachliche Preisdifferenzierung notwendig, in der die Preisinformationen für einzelne Produktuntergruppen abgeleitet werden. Auf der anderen Seite hat die starke Aggregation der Produkte in GAPsi zur Folge, daß auch die empirisch vorliegenden preisstatistischen Daten z.T. noch höher aggregiert werden müssen. Dies ist ebenfalls nicht ohne Informationsverlust bzw. gravierende subjektive Komponente möglich.

**Tabelle II-25: Übersicht über die relevanten Produkte in GAPsi und RAUMIS96**

| GAPsi | RAUMIS96 |
|---|---|
| Schweinefleisch | Sauenfleisch<br>Mastschweinefleisch |
| Rindfleisch | Färsenfleisch<br>Bullenfleisch<br>Altkuhfleisch |
| Geflügelfleisch | Masthähnchen<br>Legehennen |
| Milch | Milch |
| Eier | Eier |
| Getreide | Winter-/Sommerweizen<br>Winter-/Sommergerste<br>Winter-/Sommermenggetreide<br>Roggen<br>Hafer<br>Körnermais |
| Ölsaaten | Winter-/Sommerraps<br>Winter-/Sommerrübsen |
| Hülsenfrüchte | Ackerbohnen<br>Speiseerbsen/ -bohnen<br>andere Hülsenfrüchte |
| Kartoffeln | Früh-/Spätkartoffeln |

Quelle: Eigene Darstellung.

Im weiteren Verlauf der Arbeit werden die Produkte Schweinefleisch, Rindfleisch, Milch, Eier und Getreide einen Schwerpunkt der Betrachtungen bilden. Die genaue Abgrenzung der Kategorien muß jeweils produktgruppenspezifisch und unter Berücksichtigung der verfügbaren statistischen Daten erfolgen.

Bei der vorzunehmenden räumliche Gliederung Deutschlands in Regionen mit einheitlichen Preisen treten verschiedene aggregationstheoretische Fragen auf, bei deren Beantwortung eine Vielzahl klimatischer, geographischer, biologischer und sozialer Faktoren zu berücksichtigen wäre. Letztlich ist hier jedoch die aktuelle Verfügbarkeit entsprechender preisstatistischer Daten entscheidend. Während aufgrund des regionalen Ansatzes von RAUMIS96 eine Disaggregation bis hinunter auf die Ebene der Landkreise wünschenswert wäre, dürfte unter diesem Gesichtspunkt nur eine Betrachtung bis auf Bundesländerebene bzw. maximal auf die

Ebene der Regierungs- bzw. Kammerbezirke möglich sein. Durch die Orientierung der Preisregionen an den in RAUMIS96 verwendeten Verwaltungsregionen wird die Kompatibilität der Gliederungen gewährleistet und eine einfache Zuordnung mit Hilfe verfügbarer Routinen ermöglicht.

## 11.2. Verfügbare Datenquellen

Das Ziel dieses Abschnittes ist es, zunächst einen einführenden Überblick über die prinzipiell verfügbaren Quellen preisstatistischer Daten zu geben, um dem Leser damit eine bessere Einordnung der Aussagen im Rahmen der produktspezifischen Analyse der Daten zu ermöglichen. Die detailliertere Beschreibung der Datenquellen und der Prozesse ihrer Generierung erfolgt dann für die jeweiligen Produktgruppen (Fleisch, Getreide etc.) getrennt.

Die Erfassung und Analyse landwirtschaftlicher Daten zählt neben der Bevölkerungsstatistik zu den ältesten Aufgabenbereichen der amtlichen Statistik[172]. Die Ziele der Landwirtschaftsstatistik liegen vor allem in der Bereitstellung von Daten als Entscheidungsgrundlage für die nationale bzw. europäische Agrarpolitik. Außerdem dient sie dazu, den Grad der Zielerreichung der Agrarpolitik (z.B. jener aus dem Landwirtschaftsgesetz) etwa in bezug auf den Umfang der Produktion oder die Einkommenssituation der Landwirte zu überwachen. Daneben können die Daten auch der Unterrichtung der Erzeuger über die künftige Marktentwicklung dienen[173]. Die früher einzelgesetzlich geregelten Agrarfachstatistiken (Viehzählung, Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik, Geflügelstatistik, Milchstatistik) sind heute alle in einem einzigen Gesetz, dem Agrarstatistikgesetz“ (AgrStatG) zusammengefaßt, welches am 1. Juni 1989 in Kraft trat[174]. Es beziehen sich allerdings im wesentlichen auf die Erfassung der Mengenströme im Agrarsektor.

Die Erfassung der Preise für landwirtschaftliche Güter wird in Deutschland durch verschiedene gesetzliche Regelungen für die Markt- und Preisberichterstattung bestimmt. Diese sind:

- Agrarstatistikgesetz
- Gesetz über Preisstatistik
- Gesetz zur Durchführung gemeinsamer Marktorganisationen
- Vieh- und Fleischgesetz mit Durchführungsverordnungen
- Milchmeldeverordnung
- EG-Verordnungen zu Marktordnungsprodukten

Einen Überblick über Quellen landwirtschaftlicher Marktdaten in Deutschland gibt Schaubild II-39.

Neben den Erhebungen, die mit dem Ziel durchgeführt werden, auf nationalen und supranationalen Ebenen die Entscheidungsgrundlage für staatliches Handeln im Rahmen der Agrarmarktpolitik zu verbessern, erfolgen weitere Preiserfassungen auf freiwilliger Basis zur Versorgung der Wirtschaftsbeteiligten mit Informationen über das Marktgeschehen. Hier

---

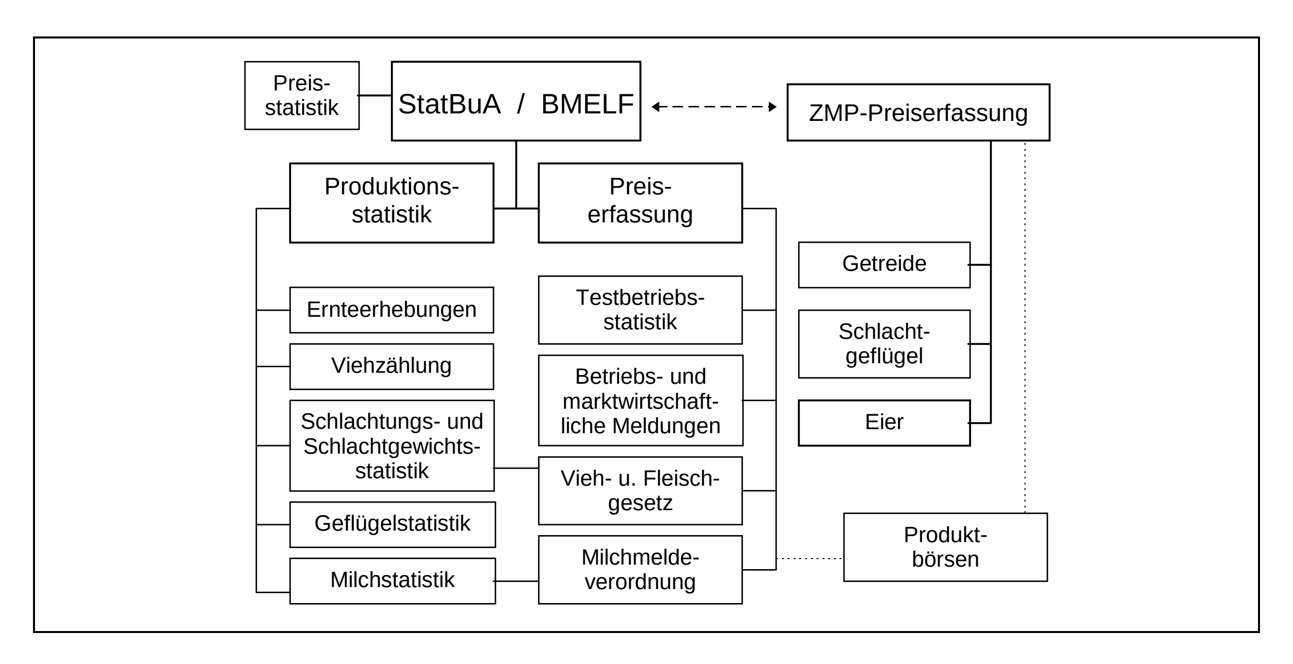
172 Vgl. O.V.: Die amtliche Statistik in ihrem fünften Jahrzehnt. Statistische Rundschau Nordrhein-Westfalen. Heft 8/9/10, 1995, S. 443-484.

173 Vgl. THALHEIMER, F.: Tierische Erzeugung - überragender Stellenwert in der baden-württembergischen Landwirtschaft. Baden-Würtemberg in Wort und Zahl, Heft 8, 1996, S. 348-351.

174 Vgl. HAßKAMP, H.: Programm und Organisation agrarstatistischer Erhebungen nach Verkündung des Agrarstatistikgesetzes. Wirtschaft und Statistik, Heft 12, 1989, S.761-773.

sollen vor allem die Wettbewerbschancen kleinerer und mittlerer Agrarunternehmen durch die Schaffung einer größeren Markttransparenz gesichert werden.

**Schaubild II-39: Übersicht über Quellen landwirtschaftlicher Marktdaten ausgewählter Produkte in Deutschland**




Quelle: Eigene Darstellung.

Um eine verläßliche Abschätzung der tatsächlich realisierten ab-Hof-Preise vornehmen zu können, ist zunächst eine Sichtung der verfügbaren Preisstatistiken und die vergleichende Bewertung der dort enthaltenen Daten notwendig. Zur Gewichtung der Preisdaten bei regionalen oder absatzkanalspezifischen Aggregationen sind für die einzelnen Produkte z.T. auch Daten über die jeweils erzeugten oder gehandelten Mengen notwendig. Im allgemeinen sind die vermarkteten Mengen aufgrund der Regelungen im Agrarstatistikgesetz wesentlich besser erfaßt als die jeweils erzielten Preise. Erhebungstechnisch besteht in der Regel kein Zusammenhang zwischen Preis- und Mengenstatistik.

Im folgenden werden für die wichtigsten der in Schaubild II-39 genannten Quellen einige produktgruppenübergreifende Aspekte erläutert. Diese Quellen sind:

- die Preisstatistik des Statistischen Bundesamtes (StatBuA),
- die Betriebs- und Marktwirtschaftlichen Meldungen (BMM),
- die Testbetriebsstatistik (TBSt),
- die Marktberichterstattung der Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft (ZMP),
- die Veröffentlichungen von Produktenbörsen.

### 11.2.1. Die Preisstatistik des Statistischen Bundesamtes

Als selbständige Bundesoberbehörde untersteht Statistische Bundesamt der Dienstaufsicht des Bundesministers des Innern, ist in Fachfragen aber unmittelbar den fachlich zuständigen Ministerien verantwortlich. Es arbeitet als Querschnittsbehörde für sämtliche Bundesressorts. Die Bundesstatistik ist regional weitgehend dezentral organisiert. Während die methodische und technische Vorbereitung der einzelnen Statistiken sowie die Zusammenstellung und Darbietung der Bundesergebnisse beim Statistischen Bundesamt liegen, sind für die Erhebung



und Aufbereitung bis zum Landesergebnis i.d.R. die statistischen Ämter der Länder als Fachbehörden zuständig. Das Statistische Bundesamt stellt die Landesergebnisse zu Bundesergebnissen zusammen und veröffentlicht sie in seinen Publikationen[175].

Im Bereich der Landwirtschaft kommt dem Statistischen Bundesamt gemäß dem Agrarstatistikgesetz die Durchführung der Agrarfachstatistiken zu. Deshalb spielt es insbesondere im Bereich der Erfassung von Mengendaten eine wichtige Rolle.

Als Grundlage für die Berechnung der beiden Preisindizes für die Landwirtschaft - dem Index der Erzeugerpreise landwirtschaftlicher Produkte und dem Index der Einkaufspreise landwirtschaftlicher Betriebsmittel - werden vom Statistischen Bundesamt auch landwirtschaftliche Preise erhoben. Der Index der Erzeugerpreise gibt die relative Preisentwicklung der verkauften landwirtschaftlichen Produkte wieder. Er umfaßt ca. 150 Waren, deren Preise aus über 1.100 Einzelpreisreihen ermittelt werden. Die Preiserhebungen werden i.d.R. in monatlichen Abständen bei den Abnehmern der landwirtschaftlichen Produkte, also landwirtschaftlichen Genossenschaften, Landwarenhändlern, Marktzentralen etc. durchgeführt[176]. Dabei wird angestrebt, die preisbestimmenden Merkmale, wie Qualität, Handels-, Liefer- und Zahlungsbedingungen möglichst konstant zu halten. Die gewonnen Daten werden über die Statistischen Landesämter dem Statistischen Bundesamt gemeldet. Bei einigen Produkten, wie etwa Getreide oder Lebendvieh werden auf landwirtschaftlichen Warenmärkten tatsächlich erzielte Erzeugerpreise festgestellt. Da diese Märkte jedoch nur noch kleine Marktsegmente repräsentieren, haben diese amtlichen Preisnotierungen ihre Bedeutung weitgehend verloren[177].

Die veröffentlichten Durchschnittspreise landwirtschaftlicher Produkte dienen dem Statistischen Bundesamt lediglich als Basis für die Berechnung der entsprechenden Preisindices und können in bezug auf das absolute Preisniveau der betreffenden Waren nur als grobe Anhaltspunkte angesehen werden. Wirklich zuverlässige Angaben hierüber würden „andere Erhebungsverfahren und vor allem eine viel größere Anzahl von Einzelpreisen (einzelner Berichtsstellen) voraussetzen“[178]. Eine flächendeckende regionale Differenzierung der Daten ist aus statistischen Gründen ebenfalls nicht möglich. Diese Preiserhebungen sind deshalb als Basis für die Beantwortung der vorliegenden Fragestellung nur wenig geeignet.

Vom Statistischen Bundesamtes werden daneben auch die Betriebs- und Marktwirtschaftlichen Meldungen (BMM) betreut. Allerdings ist für die Vorbereitung und Weiterentwicklung der BMM sowie für die Veröffentlichung und Darstellung der Ergebnisse das BMELF zuständig[179].

---

175 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT: About us - Das Statistische Bundesamt stellt sich vor. http://www.statistik-bund.de/allg/d/d_about.htm, (1996).

176 Vgl. WEINREICH, G.: Zur Neuberechnung der Preisindizes für die Landwirtschaft auf der Basis 1985. Wirtschaft und Statistik, Heft 2, 1990, S.137-145.

177 Vgl. WAGNER, O.: Wie Marktpreise entstehen. DLG-Mitteilungen, Heft 7, 1996, S. 16-18.

178 Vgl. Statistisches Bundesamt: Fachserie 17, Reihe 1. Preise und Preisindizes für die Land- und Forstwirtschaft. (1995), S. 6.

179 Vgl. BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §94.

### 11.2.2. Betriebs- und Marktwirtschaftliche Meldungen

Die Betriebs- und Marktwirtschaftlichen Meldungen (BMM) dienen in Ergänzung der bestehenden landwirtschaftlichen Statistik zur Gewinnung von Informationen über den Wirtschaftsablauf in der Landwirtschaft[180]. Sie wurden geschaffen, um Unterlagen über die tatsächlichen Erlöspreise der Landwirtschaft, insbesondere für die Landwirtschaftliche Gesamtrechnung zu erhalten. Die BMM sind heute als Sondererhebung ebenfalls im Agrarstatistikgesetz verankert[181]. Die Durchführung der Erhebung erfolgt entweder durch die Landwirtschaftskammern oder die Statistischen Ämter der Länder. Die Ergebnisse werden vom Statistischen Bundesamt gesammelt und aufbereitet[182]. Die inhaltlich-methodische Vorbereitung der Erhebung sowie die Darstellung und Veröffentlichung der Ergebnisse in der Reihe „BML Daten-Analysen - Preise Absatzwege“ erfolgt durch das BMELF.

Die Daten werden von den Landwirten auf freiwilliger Basis im monatlichen Rhythmus gemeldet. Die Zahl der Melder ist in den letzten Jahren stetig zurückgegangen und betrug 1995 nur noch ca. 3500 Betriebe[183]. Allerdings konnten einige Länder, wie z.B. Mecklenburg-Vorpommern, Baden-Württemberg oder Bayern, ihren Melderstamm aufrechterhalten und z.T. sogar vergrößern. Für andere Regionen liegt den Daten nicht immer eine ausreichend repräsentative Zahl von Angaben zugrunde bzw. es liegen z.T. überhaupt keine Meldungen vor. Insbesondere in einigen neuen Bundesländern ist die Bereitschaft zur Teilnahme an den BMM nur sehr gering[184]. Im Wirtschaftsjahr 1993/94 nahmen dort beispielsweise insgesamt nur 600 Melder teil. Die BMM Notierungen haben deshalb insbesondere auf Länderebene eine sehr unterschiedliche Aussagekraft. Die Durchschnittsergebnisse sind dabei um so weniger repräsentativ, je stärker die Daten zeitlich, räumlich oder poduktspezifisch disaggregiert werden. Aufgrund der geschilderten Schwierigkeiten sollen die BMM ab Mitte 1997 eingestellt werden[185].

Bei den BMM stehen neben Beständen und Vorräten vor allem die Mengen und Gesamterlöse und weniger die einzelnen Marktpreise im Vordergrund[186]. Erfaßt werden Erzeugernettopreise ab Hof. Im Gegensatz zur übrigen Preisstatistik, in der i.d.R. angestrebt wird, die Preise für Güter mit genau definierter Warenbeschreibung zu erheben, repräsentieren die BMM-Daten Durchschnitte aller Qualitäten. Aus diesem Grund sind ihre Ergebnisse mit anderen Quellen nur begrenzt vergleichbar. Die regionale Gliederung der Daten entspricht den Regierungs- bzw. Kammerbezirken.

---

180 Vgl. PASCHER, P.: Neue Informationstechnik nutzen. Moderne Markt- und Preisberichterstattung. Deutsche Bauern-Korrespondenz, Heft 9, 1991, S.335-336.

181 Vgl. BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§85-87

182 Vgl. BMELF: Preise Absatzwege - BML Daten-Analysen. Unterabteilung 21, verschiedene Jahrgänge.

183 Vgl. PASCHER, P.: Wieviel Statistik braucht das Land? Agrarstatistiken auf dem Prüfstand. Deutsche Bauern-Korrespondenz, Heft 9, 1995, S.336-338.

184 Vgl. CRAMON-TAUBADEL, v. S., E.-A. NUPPENAU, B. IRPS, K.-H. DEERBERG, E. MUSFELDT, U. KOESTER: Neue Institutionen zur Verbesserung der Agrarpreisbildung und -erfassung: Notierungskommissionen und Erzeugerpreiserfassung. In: Neue Organisationsformen im Anpassungsprozeß der Landwirtschaft an die ökonomisch-technische Entwicklung in Produktion, Verarbeitung und Absatz. Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Band 9, (1995), S.165-213.

185 Telefonische Mitteilung vom 21.10.1996. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Referat 216.

186 Vgl. CRAMON-TAUBADEL, v. S., E.-A. NUPPENAU, B. Irps, K.-H. DEERBERG, E. MUSFELDT, U. KOESTER: Neue Institutionen ..., a.a.O..

Die erfaßte Produktpalette beinhaltet: Ferkel, Bullenkälber zur Mast, Legenhennen und Eier, verschiedene Getreidekategorien, Raps und Speisekartoffeln. Die Erfassung von Preisen für Schlachtvieh wurde ab dem Wirtschaftsjahr 1982/1983 aufgrund zunehmender Kritik an der Glaubwürdigkeit und Realitätsnähe der ermittelten Daten eingestellt.

### 11.2.3. Testbetriebsstatistik

Um den Vorgaben aus dem Landwirtschaftsgesetz zu genügen und eine nach Betriebsgruppen differenzierte Darstellung der Einkommenslage der deutschen Landwirtschaft vorlegen zu können, wird für eine repräsentative Auswahl landwirtschaftlicher Voll-, Zu- und Nebenerwerbsbetriebe, die die „ganze Vielfalt der heutigen Betriebsformen“[187] umfassen sollen, die Testbetriebsstatistik (TBSt) durchgeführt. Ihre Daten umfassen neben Strukturmerkmalen auch naturale Erträge und erzielte Produktpreise. Die berücksichtigten Produkte sind: Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Kartoffeln, Zuckerrüben, Milch und Eier. Die Preise für Schlachtvieh werden ebenso wie in den BMM nicht erfaßt (s.o.).

Einen Überblick über die Zahl der im Wirtschaftsjahr 1993/1994 ausgewerteten Betriebe und deren regionale Verteilung gibt Tabelle II-39.

Die Erzeugerpreise aus den Aufzeichnungen der Betriebe aus der TBSt sind die tatsächlich erzielten Ab-Hof-Preise der Erzeuger. Sie erscheinen deshalb zunächst in besonderer Weise für die vorliegende Fragestellung geeignet. Die räumliche Gliederung der Auswertung ist frei wählbar und nur durch Datenschutzaspekte und die mit zunehmender räumlicher Differenzierung abnehmende Repräsentativität der Ergebnisse beschränkt. Diese treten allerdings z.T. bereits bei einer Disaggregation auf Regierungsbezirksebene auf. Bei der Beurteilung der Ergebnisse des Testbetriebsnetzes ist außerdem zu beachten, daß die Verteilung der Betriebe nach Größenklassen in der Auswahl von jener in der Grundgesamtheit abweicht, da die größeren Betriebe deutlich überrepräsentiert sind[188]. Es ist aber zu vermuten, daß solche Betriebe aus verschiedenen Gründen, wie etwa der Möglichkeit, größere einheitliche Partien zu liefern oder aufgrund eines besseren Zugangs zu Marktinformationen, andere Preise realisieren als der Durchschnitt aller Betriebe.

**Tabelle II-26: Landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe in der Testbetriebsstatistik im Wirtschaftsjahr 1993/1994**

| Bundesland | Zahl der Betriebe in der TBSt | Zahl der Betriebe insgesamt | Anteil in % |
|---|---|---|---|
| Schleswig-Holstein | 778 | 24.200 | 3,2 |
| Niedersachsen | 1.504 | 80.200 | 1,9 |
| Nordrhein-Westfalen | 1.186 | 64.500 | 1,8 |
| Hessen | 662 | 38.700 | 1,7 |
| Rheinland-Pfalz | 919 | 43.000 | 2,1 |
| Baden-Württemberg | 1.005 | 89.100 | 1,1 |
| Bayern | 2.256 | 176.900 | 1,3 |
| Saarland | 96 | 2.400 | 4,0 |

Quelle: BUNDESMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN : Agrar- und ernährungspolitischer Bericht (1995).

[187] Vgl. BMELF: Agrar- und ernährungspolitischer Bericht. Materialband, (1995), S. 149.

[188] Vgl. BMELF: Agrar- und ernährungspolitischer Bericht ..., a.a.O., S. 154.

Das wesentliche Hindernis für die Verwendung der Daten der TBSt liegt jedoch darin, daß für die neuen Bundesländer keine verläßlichen Daten für den zu bearbeitenden Zeitraum 1990 bis 1995 vorliegen. Aus diesem Grund können die Daten nur als Vergleichsbasis für die Beurteilung der Ergebnisse anderer Quellen in den alten Bundesländern (ABL) dienen.

### 11.2.4. Marktberichterstattung der ZMP

Neben den Daten der amtlichen Statistik stellen jene aus der Marktberichterstattung der „Zentralen Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft GmbH“ (ZMP) die wichtigste Informationsquelle dar.

Die ZMP wurde 1950 als Selbsthilfeeinrichtung der deutschen Landwirtschaft gegründet, um die Markttransparenz für kleine und mittlere Agrarunternehmen zu verbessern und damit auch deren Überlebenschancen zu erhöhen[189]. Heute gehört sie zusammen mit der Zentralen Marketinggesellschaft für deutsche Agrarprodukte (CMA) zu den beiden Durchführungsgesellschaften des Absatzförderungsfonds der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft. Die Finanzierung der ZMP erfolgt zum überwiegenden Teil aus Mitteln des Absatzfonds, der z.B. 1993 13,5 Mio. DM für diese Aufgabe bereitstellte. Das Ziel der ZMP liegt auch heute noch vorrangig in der Verbesserung der Transparenz auf den Agrarmärkten durch die Bereitstellung von Markt- und Preisinformationen[190]. Sie nimmt jedoch keine hoheitlichen Aufgaben wahr[191].

Als Informationsquellen dienen der ZMP eigene Erhebungen (z.B. im Rahmen ihres „Kammerprogramms“), amtliche Statistiken und Meldungen (z.B. Meldeverordnungen bei Schlachtvieh oder Milch), Preisfeststellungen und Notierungen (z.B. für Eier), Informationen von Verbänden und Organisationen sowie persönliche Kontakte zu maßgeblichen Marktbeteiligten. Die Haupttätigkeit der ZMP besteht darin, die zahlreichen Einzelinformationen zusammenzuführen, zu analysieren und zu einem Paket an Informationen über die verschiedenen Warenbereiche für die unterschiedlichen Zielgruppen aufzubereiten. Als Zielgruppen der ZMP sind alle potentiellen Marktpartner zu sehen, und zwar vom Erzeuger über Handel und Verarbeitung, öffentlich-rechtliche Körperschaften, Regierungen und Verbände bis hin zu Verbrauchern und Verbraucherorganisationen[192].

Im Rahmen des „ZMP-Kammerprogramms“ werden Primärdaten von den regionalen Landwirtschaftskammern bzw. den Landesämtern erhoben und ausgewertet, die diese auch für ihre eigene Marktberichterstattung nutzen. Außerdem werden sie der ZMP übermittelt, die diese dann für ihre zentrale Berichterstattung verwendet[193]. Befragt werden Erzeugerzusammenschlüsse, Handelsunternehmen und Genossenschaften. Die Preismeldungen erfolgen

---

189 Vgl. HAMBÜCHEN, T.: Die ZMP. In direktem Kontakt zum Markt. In: Zentrale Absatzförderung für die deutsche Land- und Ernährungswirtschaft. Herausgegeben vom Absatzförderungsfonds der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft, (1994), S. 27-32.

190 Vgl. HINÜBER, C. v.: Hätten Sie’s gewußt? ZMP-Zentralbericht vom 14.03.1994, S.13-14.

191 Vgl. BEHR, H.Chr.: Die Marktberichterstattung für Agrarprodukte in der EG. AID-Informationen - Arbeitsunterlagen für Berufsbildung und Beratung, 42. Jahrgang, Nr. 16, (1993).

192 Vgl. INFORMATIONSGEMEINSCHAFT FÜR MEINUNGSPFLEGE UND AUFKLÄRUNG E.V.: Agrilexikon für Windows 2.0. http://www.dainet.de/ima/ima.htm, (1996).

193 BMELF: Erfassung und Verbreitung der Preise für Agrarprodukte in Deutschland. Bericht anläßlich des ersten Seminars der Preisberichtsstellen für Agrarprodukte der EG-Länder am 24. bis 26. November 1992 in Paris. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der deutschen Agrarwirtschaft. (1992).

freiwillig auf der Grundlage tatsächlich getätigter Geschäfte. Diese Daten werden allerdings z.T. durch Marktbeurteilungen ergänzt[194]. Durch die fortschreitende Konzentration auf der Handelsebene hat sich die Zahl der Meldebetriebe allerdings ständig reduziert, so daß zukünftig die Aussagefähigkeit dieser Informationen eingeschränkt sein könnte[195]. Außerdem wird nur ein Teil der auf Erzeugerebene im Einzelgeschäft realisierten Preise erfaßt. Da die Befragungen auf der Handelsstufe erfolgen, sind Rückschlüsse auf die Erzeugerpreise aufgrund unterschiedlicher Vermarktungskosten und Zahlungsbedingungen nur bedingt möglich[196].

Aufgrund der finanziellen Förderung des gesamten Erhebungsprogramms durch den Absatzfonds, werden hauptsächlich Produkte und Produktionsmittel berücksichtigt, deren Verkauf direkt oder indirekt mit einer CMA-Abgabe belegt ist. Die betreffenden Produkte sind z.Zt.: Ferkel, Kälber, Schlachtgeflügel, Eier, Getreide, Ölsaaten, Frühkartoffeln und Futtermittel. Die regionale Untergliederung entspricht i.d.R. den Kammerbezirken. Die genauen Erhebungsinhalte unterliegen keiner gesetzlichen Regelung, sondern werden vertraglich zwischen der ZMP und den regionalen Meldern ausgehandelt.

Für die bedeutendsten landwirtschaftlichen Produkte geschieht die Erhebung der Marktpreise in wöchentlichem Rhythmus. Die Ergebnisse werden von der ZMP in ihren Wochen- und Jahresberichten für die verschiedenen Produktbereiche veröffentlicht. Aufgrund ihrer starken räumlichen und sachlichen Untergliederung bilden die Daten der ZMP die wichtigste Informationsquelle für das vorliegende Projekt.

### 11.2.5. Börsennotierungen

Ursprünglich spiegelten die „Notierungen“ die Preise der an den Börsen gehandelten landwirtschaftlichen Waren wider (Unterlagennotierungen). Dabei wurde auf der Grundlage von vorliegenden Daten (z.B. den Abrechnungen auf den Groß- und Lebendviehmärkten) ein „repäsentativer“ Preis für ein definiertes Produkt festgehalten. Für die meisten Waren sind diese Preise aufgrund der geringen Umsätze an den Börsen heute allerdings nicht mehr repräsentativ. Für den Fall, daß tatsächliche Geschäfte kaum noch stattfinden bzw. entsprechende Unterlagen nicht verfügbar sind und somit die realisierten Preise nicht mit ausreichender Sicherheit festgestellt werden können, wird durch sogenannte „Meinungsnotierungen“ versucht, diese Informationen auf andere Weise zu generieren. Dies geschieht i.d.R. durch die Zusammenführung einer größeren Anzahl von Anbietern und Nachfragern, die sich unter Austausch ihrer individuell verfügbaren Informationen in einem kommunikativen Prozeß auf eine gemeinsame Markteinschätzung einigen. Die so gewonnenen Einschätzungen werden als Notierungspreise veröffentlicht.

Viele Notierungskommissionen sind aus ehemaligen Produktbörsen entstanden, nachdem der tatsächliche Börsenhandel zumeist wegen zu geringer Teilnehmerzahlen eingestellt wurde. Auf der anderen Seite können Notierungskommissionen aber auch als Vorstufen zu Börsen betrachtet werden, bei denen zwar die Vorteile der Marktberichterstattung genutzt werden,

---

194 Vgl. WAGNER, O.: Wie Marktpreise entstehen. DLG-Mitteilungen, Heft 7, 1996, S. 16-18.

195 Vgl. CRAMON-TAUBADEL, v. S., E.-A. NUPPENAU, B. IRPS, K.-H. DEERBERG, E. MUSFELDT, U. KOESTER: Neue Institutionen ..., a.a.O..

196 Vgl. STRECKER, O. und M. MÜNKS: Für jeden Zweck die richtige Quelle. DLG-Mitteilungen, Heft 7, 1996, S. 12-14.

die notwendigen Anreize zur tatsächlichen Übernahme von Börsengeschäften aber fehlen bzw. die Kosten dafür als zu hoch angesehen werden[197].

Insgesamt erscheint die Berichterstattung durch Notierungskommissionen aufgrund ihrer starken subjektiven Komponente bei den Meinungsnotierungen zu wenig verläßlich[198] und zum anderen auch räumlich zu lückenhaft, so daß sie als Datenbasis für die Beantwortung der vorliegenden Fragestellung nicht herangezogen wird. Eine Ausnahme bildet hier nur der Produktbereich „Eier“, für den andere Informationen nur sehr eingeschränkt zur Verfügung stehen.

## 11.3. Produktspezifische Betrachtung der interregionalen Preisdifferenzen

Das Ziel dieses Kapitels ist die ex post-Darstellung der interregionalen Preisdifferenzen für die oben identifizierten modellrelevanten Produkte bzw. Produktgruppen unter Berücksichtigung der jeweiligen Verhältnisse auf den einzelnen Märkten. Dazu wurde folgendes Vorgehen gewählt. Zunächst sollen die statistische Grundlagen zur Beschreibung der regionalen Marktverhältnisse erläutern werden. Anschließend werden aus den verfügbaren Daten die produktspezifischen Preisunterschiede im Beobachtungszeitraum 1990 bis 1995 abgeleitet und diskutiert. Schließlich wird ein geeigneter Korrekturvektor zur Preisregionalisierung für den Basiszeitraum 1990 bis 1993 bestimmt.

### 11.3.1. Grundlagen der Preis- und Mengenstatistik bei Schlachtvieh

Schlachtvieh ist weder in den BMM noch im Rahmen der TBSt berücksichtigt. Die Preiserfassung erfolgt deshalb in Deutschland ausschließlich bei der abnehmenden Hand. Dazu werden zum einen auf den Groß- und Schlachtviehmärkten alle Verkäufe mit den gehandelten Mengen und den jeweils für die Tiere erzielten Preisen frei Marktort gemäß der 2. DVO zum Vieh- und Fleischgesetzt[199] durch amtliche Notierungskommissionen erfaßt. Von diesen Kommissionen werden dann unter Streichung der „Ausreißer“ nach oben und unten sogenannte „Schwerpunktpreise“ ermittelt[200]. Die Daten werden u.a. in den „Wochenberichten über Schlachtvieh und Fleisch“ des BMELF veröffentlicht.

Die Bedeutung der Lebendviehmärkte in den Ballungszentren ist allerdings seit Jahren rückläufig, da die Schlachtungen u.a. aufgrund der technischen Fortschritte im Kühl- und Transportwesen zunehmend in die Erzeugungsgebiete verlagert wurden[201]. Nur in Süddeutschland haben die Lebendviehmärkte für Rinder noch gewisse regionale Bedeutung. Die hier ausgehandelten Preise dienen teilweise auch als Orientierung für die Preisbildung beim Direktabsatz an Metzger, der im Süden Deutschlands noch weiter verbreitet ist.

---

197 Vgl. CRAMON-TAUBADEL, v. S., E.-A. NUPPENAU, B. IRPS, K.-H. DEERBERG, E. MUSFELDT, U. KOESTER: Neue Institutionen ..., a.a.O..

198 Vgl. dazu auch CRAMON-TAUBADEL, v. S., E.-A. NUPPENAU, B. IRPS, K.-H. DEERBERG, E. MUSFELDT, U. KOESTER: Neue Institutionen ..., a.a.O..

199 BGBL: Verordnung über Preismeldungen für Schlachtvieh und Schlachtkörper - Zweite Vieh- und Fleischgesetz-Durchführungsverordnung. Bundesgesetztblatt Teil I, (1951), S. 477ff.

200 Reisch, E.: Betriebs- und Marktlehre. Landwirtschaftliches Lehrbuch. Band 3, (1984).

201 FUCHS, C.: Regionalvergleich, Preisprognosen und Strategiemodelle zur Wirtschaftlichkeit der Schweineproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. Agrarwirtschaft Sonderheft 117, (1988).

Aufgrund der stark gesunkenen Bedeutung der Groß- und Schlachtviehmärkte, sind die hier ermittelten Preise für die Beantwortung der vorliegenden Fragestellung wenig geeignet. So werden z.B. rund 95% der Schweine heute direkt an die gemäß der 4. DVO zum Vieh- und Fleischgesetz meldepflichtigen Versandschlachtereien und Fleischwarenfabriken geliefert[202]. Die dort ausgezahlten Preise werden auf der Grundlage der 4. DVO erfaßt, welche neben den Preismeldungen auch die Mengenmeldungen für Schlachtvieh und Fleisch außerhalb von notierungspflichtigen Groß- und Schlachtviehmärkten regelt[203]. Meldepflichtig sind Schlachtbetriebe ab einer bestimmten Mindestanzahl an Schlachtungen von Schweinen, Rindern, Kälbern oder Schafen pro Woche, wobei die einzelnen Bundesländer über der allgemeinen Vorschrift liegende Mindestgrenzen festlegen können. So waren bis 1996 bundesweit bei Schweinen 75 Tiere pro Woche die Untergrenze, während in Nordrhein-Westfalen die Unternehmen erst ab 300 Schweinen pro Woche meldepflichtig waren (seit 1996 ab 500 Schweinen pro Woche). Es ist deshalb wahrscheinlich, daß sich aus den zwischen den Bundesländern abweichenden Erfassungsgrenzen auch Rückwirkungen auf die regional verzeichneten Preise ergeben. Für die Preismeldungen werden außerdem nur Tiere innerhalb bestimmter Schlachtgewichtsgrenzen herangezogen[204].

Inhalt der Erhebung nach der 4.DVO sind die Anzahl der Tiere, deren Gewicht sowie der gewogene Auszahlungspreis, unterteilt nach den gesetzlichen Handelsklassen mit den Stückzahlen je Handelsklasse. Der wiedergegebene Auszahlungspreis ist der an den Lieferanten frei Eingang Schlachtstätte gezahlte oder zu zahlende Preis ohne Umsatzsteuer[205] . Es werden also Erzeugerbruttopreise erfaßt, d.h. Erzeugerpreise einschließlich der vom Erzeuger zu tragenden Vorkosten, wie z.B. die Kosten für die Erfassung der Tiere, den Transport zum Schlachthof, Versicherungen, Provisionen, CMA-Beiträge etc.. Diese sind z.T. für alle Erzeuger gleich (CMA-Beiträge, Versicherungen), zum Teil aber auch abhängig von regionalen Faktoren, wie etwa einzelne Bestandsgrößen (Tiere pro Ladung) oder der regionalen Produktionsdichte (Entfernungen zwischen den Mästern und zum Schlachthof). Im Agrarbericht der Bundesregierung werden die Vorkosten für alle Regionen pauschal mit 6% des gemeldeten Preises angenommen. Um regional differenzierte Schätzwerte für die ab-Hof-Preise zu gewinnen, sollten in der vorliegenden Arbeit jedoch auch die regionalen Unterschiede zwischen den Vorkosten berücksichtigt werden.

Die mengenmäßige Erfassung der gesamten Fleischerzeugung erfolgt durch die im Agrarstatistikgesetz geregelte Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik[206]. Diese schreibt u.a. die monatliche Erhebung der Anzahl aller im Inland geschlachteten Tiere vor (Schlachtungsstatistik). Die Schlachtzahlen beruhen auf den Meldungen der amtlichen Tierärzte und Fleischkontrolleure, die aufgrund der Bestimmungen des Fleischhygienegesetzes bei allen Schlachttieren die gesetzlich vorgeschriebene Fleischbeschau durchführen. Dabei wird in den Aufzeichnungen zum einen zwischen gewerblichen Schlachtungen und

---

202 ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der deutschen Agrarwirtschaft, verschiedene Jahrgänge.

203 BGBL: Verordnung über Preismeldungen für Schlachtvieh und Schlachtkörper außerhalb von notierungspflichtigen Märkten - Vierte Vieh- und Fleischgesetz-Durchführungsverordnung. Bundesgesetzblatt, Teil I, (1994).

204 Vgl. PENTZ, W.: Vieles anders - einiges besser. Das Vieh- und Fleischrecht soll erneut geändert werden. Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 26, 1995, S. 36.

205 Vgl. BGBL: Verordnung über Preismeldungen für Schlachtvieh und Schlachtkörper außerhalb von notierungspflichtigen Märkten - Vierte Vieh- und Fleischgesetz-Durchführungsverordnung. Bundesgesetzblatt, Teil I, (1994).

206 BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§58-62.

Hausschlachtungen und zum anderen zwischen Tieren inländischer und ausländischer Herkunft unterschieden[207].

Daneben werden im Rahmen der Schlachtgewichtsstatistik monatlich die durchschnittlichen Schlachtgewichte der Tiere aus inländischer Herkunft festgestellt. Dies geschieht aufgrund der Meldungen der Versandschlachtereien und Fleischwarenfabriken nach den Vorschriften der 4.DVO zum Vieh- und Fleischgesetz. Die so ermittelten Durchschnittsgewichte werden für alle Schlachtungen als repräsentativ angenommen.

Die gesamte inländische Fleischerzeugung wird dann aus der Zahl der insgesamt geschlachteten Tiere und dem durchschnittlichen Schlachtgewicht der Tiere aus inländischer Herkunft ermittelt. Die Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik ist untergliedert nach Tierarten (Rinder, Schweine, Schafe, Ziegen und Pferde) und bei den Rindern zusätzlich noch nach Nutzungskategorien (Kälber, Ochsen, Bullen, Kühe und Färsen). Die Erzeugung von Geflügelfleisch wird gesondert über die Geflügelstatistik[208] erfaßt.

### 11.3.2. Schweinefleisch

### 11.3.3. Statistische Grundlagen

Die Preis- und Mengenerfassung bei Schlachtschweinen erfolgt nach den oben allgemein beschriebenen Prinzipien, wobei die Groß- und Schlachtviehmärkte für den Absatz von Schweinen praktisch keine Bedeutung mehr haben, so daß in der vorliegenden Arbeit lediglich die Daten nach der 4.DVO verwendet werden. Da in bezug auf die Höhe der regionalen Vorkosten keine neueren Untersuchungen vorliegen, wurde auf die Angaben von FUCHS[209] zurückgegriffen, welcher diese durch eine Umfrage bei den Landwirtschaftskammern, Erzeugerringen und Erzeugergemeinschaften ermittelt hat.

### 11.3.4. Analyse der Differenzen

Als Datengrundlage für die Bestimmung der regionalen Preisdifferenzen erscheinen die gewichteten Jahresdurchschnittspreise nach den Meldungen zur 4.DVO, wie sie z.B. aus den Veröffentlichungen der ZMP oder der Statistischen Landesämter verfügbar sind, ausreichend geeignet. Die verfügbaren Jahreswerte sind regional jedoch nicht so tief gegliedert, wie dies in den ZMP-Wochenberichten der Fall ist. Aus diesem Grund wurde alternativ zum veröffentlichten gewichteten Jahresmittel die Verwendung eines selbst berechneten arithmetischen Mittels der Wochenmeldungen geprüft210. Die dabei festgestellte große Übereinstimmung der räumlichen Preisprofile beider Reihen rechtfertigt aufgrund der tieferen regionalen Gliederung der Wochendaten die weitere Verwendung des einfachen arithmetischen Mittels

---

207 STATISTISCHES BUNDESAMT: Fachserie 3, Reihe 4. Viehbestand und tierische Erzeugung. Verschiedene Jahrgänge.

208 BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetzblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§48-57.

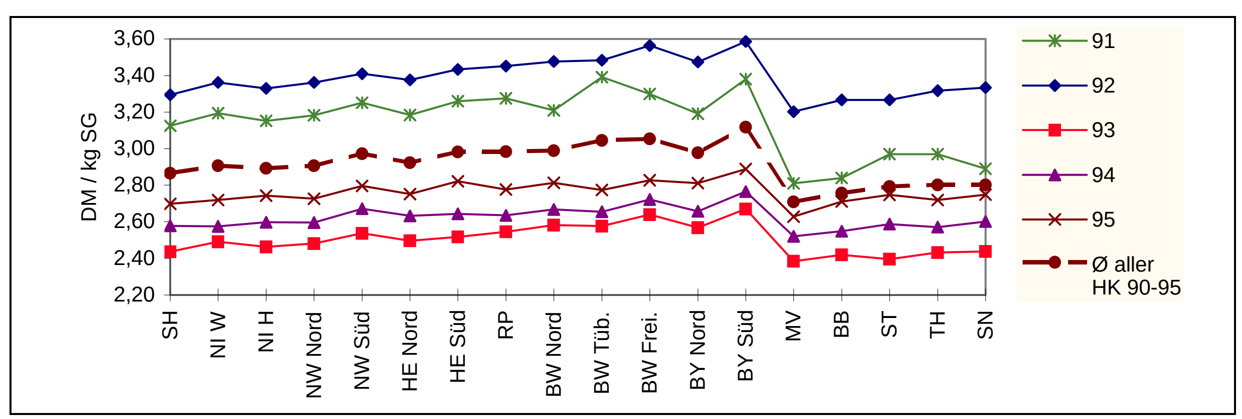
209 FUCHS, C.: Regionalvergleich, Preisprognosen und Strategiemodelle zur Wirtschaftlichkeit der Schweineproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. Agrarwirtschaft Sonderheft 117, (1988).

210 Eine Gewichtung der Wochenpreise ist aufgrund der zahlreichen nachträglichen Meldungen und Korrekturen der Mengenangaben aus den Wochenberichten sehr problematisch. Da es nicht möglich war, die veröffentlichen Jahresdurchschnittspreise der ZMP nachzuvollziehen, wurde auf die Gewichtung gänzlich verzichtet.

der wöchentlichen Preismeldungen. Die Auszahlungspreise nach der 4. DVO können demzufolge analog zur Unterteilung in den ZMP-Wochenberichten Vieh- und Fleisch in folgender regionaler Gliederung betrachtet werden:

- SH: Schleswig-Holstein
- NI-WE: Niedersachsen - Weser-Ems (RB Weser-Ems)
- NI-H: Niedersachsen - Hannover (RB Lüneburg, Hannover, Braunschweig)
- NW-NORD: Nordrhein-Westfalen - RB Detmold, Münster, teilw. Düsseldorf[211]
- NW-SÜD: Nordrhein-Westfalen - RB Arnsberg, Köln, teilw. Düsseldorf
- HE-NORD: Hessen - RB Kassel
- HE-SÜD: Hessen - RB Gießen, Darmstadt
- RP: Rheinland-Pfalz
- BW-NORD: Baden-Württemberg - RB Stuttgart, Karlsruhe
- BW- TÜB: Baden-Württemberg - RB Tübingen
- BW-FREIB: Baden-Württemberg - RB Freiburg
- BY-NORD: Bayern - RB Ober-, Mittelfranken, Oberpfalz
- BY-SÜD: Bayern - RB Schwaben, Ober-, Niederbayern
- BB: Brandenburg
- MV: Mecklenburg-Vorpommern
- ST: Sachsen-Anhalt
- TH: Thüringen
- SN: Sachsen

**Schaubild II-40: Auszahlungspreise für Schweine nach der 4.DVO in den Jahren 1991 bis 1995**




Anmerk.: Auszahlungspreise der Versandschlachtereien und Fleischwarenfabriken in DM/kg Schlachtgewicht, Durchschnitt der Handelsklassen E-P, frei Schlachtstätte

Quelle: ZMP-Wochenbericht Vieh und Fleisch; eigene Berechnungen.

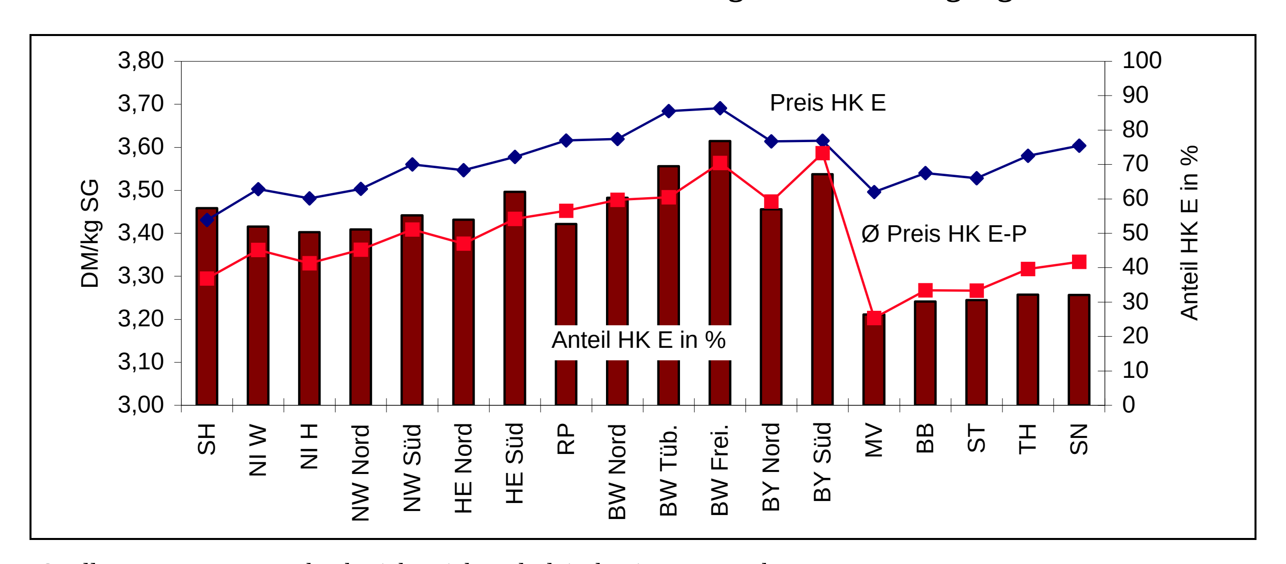
In Schaubild II-40 sind die regionalen Auszahlungspreise für den gewichteten Durchschnitt aller geschlachteten Schweine in den Handelsklassen E-P dargestellt. Die Höhe dieses Preises ist u.a. auch von den angelieferten Qualitäten der Schweine bzw. den speziellen Abrechnungsmasken der Schlachtstätten in den einzelnen Regionen abhängig. Als Indikator für die Qualität der Schweine kann die Handelsklasseneinstufung der Tiere verwendet werden. Der enge Zusammenhang zwischen dem Durchschnittspreis und dem regional sehr unterschiedlichen Anteil der in die Klasse E eingestuften Tiere ist in Schaubild II-41 deutlich zu erkennen. Dies gilt insbesondere in den neuen Bundesländern (NBL), in denen der Preis für E-Schweine

---

211 Die Aufteilung des Regbez. Düsseldorf auf die Preisgebiete Nord und Süd wurde seitens der ZMP so vorgenommen, daß die Gebiete mit nennenswerter Schweineproduktion dem Preisgebiet NW-Nord zugeordnet sind. Aus diesem Grund kann der Preis dieser Region als repräsentativ für die Erzeugerpreise in Regbez. Düsseldorf angenommen werden.

sogar um ca. 10 Pf über dem von Schleswig-Holstein oder Niedersachsen liegt. Der niedrigere Durchschnittspreis ergibt sich hier also hauptsächlich aufgrund des geringeren Anteils an Tieren der Handelsklasse E. Das bedeutet, daß durch die Betrachtung des Durchschnittspreises die regionalen Qualitätsaspekte mit berücksichtigt werden. Eine Möglichkeit, um von diesen zu abstrahieren, stellt z.B. die Beschränkung der Analyse auf eine einzelne Handelsklasse dar. Da die Qualität der regionalen Erzeugung einen wichtigen regionalen Wettbewerbsfaktor darstellt, soll sie im weiteren jedoch in die Analyse einbezogen bleiben, so daß hier das regionale gewichtete Mittel aller Handelsklassen als Datengrundlage gewählt wurde.

**Schaubild II-41: Auszahlungspreise für Schweinefleisch der Handelsklassen E und E-P und Anteile der Klasse E an der gesamten Erzeugung im Jahr 1992**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Vieh und Fleisch; eigene Berechnungen.

Die ermittelten durchschnittlichen jährlichen Abweichungen der regionalen Preise vom Bundesmittel sind in Schaubild II-42 dargestellt. Hier ist - mit Einschränkung in den Jahren der deutschen Wiedervereinigung 1990 und 1991 - die hohe Konstanz der regionalen Preisdifferenzen insbesondere in den ABL erkennbar. Für die ABL - und ansatzweise auch für die NBL - ist außerdem ein leichtes Süd-Nord-Gefälle der Preise zu beobachten, wie es in der Literatur schon seit langem beschrieben wird[212]. Der Preisunterschied zwischen ABL und NBL hat im Beobachtungszeitraum kontinuierlich abgenommen, was im wesentlichen auf die Steigerung der Qualität (Zunahme der E-Anteile) der in den NBL erzeugten Schweine zurückzuführen ist[213].

---

212 Vgl. z.B. MÜLLER, R.A.E.: Zum Preiszusammenhang zwischen Schlachtschweinemärkten. Agrarwirtschaft, Heft 2, 1984, S. 36-41.

213 Vgl. ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch. Verschiedene Jahrgänge.

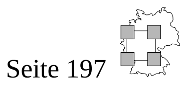
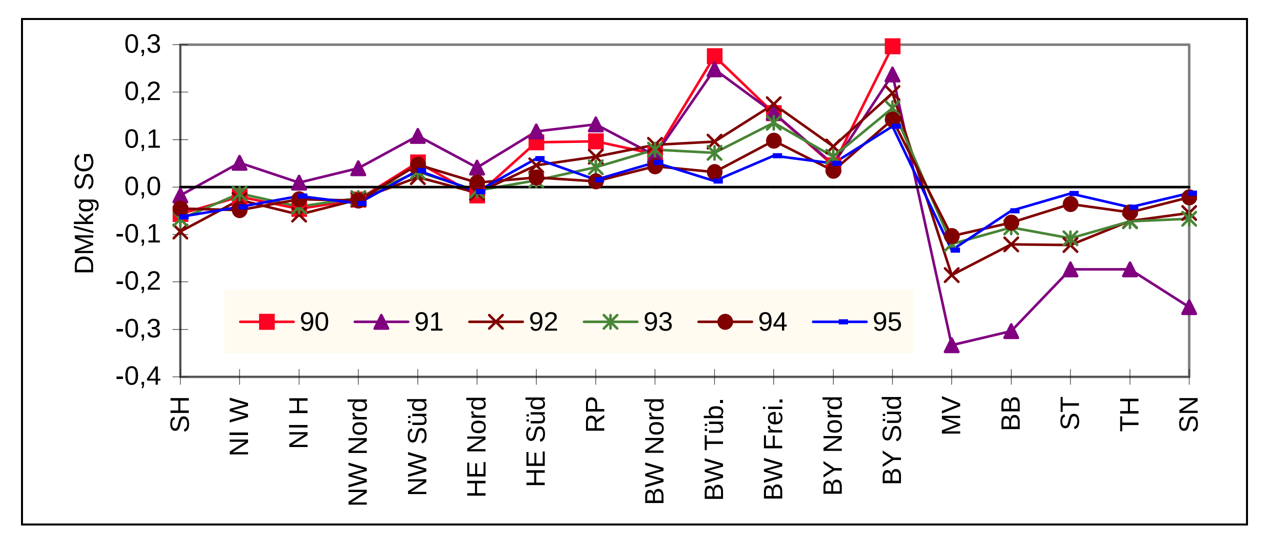


**Schaubild II-42: Abweichung der regionalen Preise für Schlachtschweine vom jeweiligen Bundesmittel in den Jahren 1990 - 1995 (Ø HKl E-P)**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Vieh und Fleisch; eigene Berechnungen.

### 11.3.5. Bestimmung des Regionalisierungsvektors

In RAUMIS96 liegt das Jahr 1991 als letztes Basisjahr vollständig vor, wobei Preise und Erträge als dreijährige Durchschnitte der Jahre 1990, 1991 und 1992 verwendet werden (s.o.). Die Bestimmung des Regionalisierungsvektors (PRV) sollte sich deshalb ebenfalls auf diese Jahre beziehen. Für die NBL stehen allerdings für das Jahr 1990 noch keine Angaben zur Verfügung, so daß hier nur die Jahre 1991 und 1992 betrachtet werden können, wobei allerdings auch das Jahr 1991 noch deutlich von den folgenden Jahren abweicht (vgl. Schaubild II-42). Diese Ausnahmesituation soll jedoch in die Berechnungen des Angebotsmodells mit einbezogen und abgebildet werden.

**Tabelle II-27: Abweichung der regionalen Preise für Schlachtschweine vom Bundesmittel - Ø der Jahre 1990 bis 1992 (Ø HKl E-P)**

| | ohne Vorkosten | | mit Vorkosten | | absolute Vorkosten DM/kg |
|---|---|---|---|---|---|
| Region | DM/kg (Ø=3,23 DM/kg) | PRV | DM/kg | PRV | |
| SH | -0,06 | 0,98 | -0,02 | 0,99 | 0,11 |
| NI WE | 0,00 | 1,00 | 0,06 | 1,02 | 0,09 |
| NI H | -0,03 | 0,99 | -0,01 | 1,00 | 0,13 |
| NW Nord | 0,00 | 1,00 | 0,03 | 1,01 | 0,12 |
| NW Süd | 0,06 | 1,02 | 0,10 | 1,03 | 0,11 |
| HE Nord | 0,00 | 1,00 | -0,06 | 0,98 | 0,21 |
| HE Süd | 0,09 | 1,03 | 0,04 | 1,01 | 0,20 |
| RP | 0,10 | 1,03 | 0,08 | 1,03 | 0,17 |
| BW Nord | 0,08 | 1,02 | 0,05 | 1,02 | 0,17 |
| BW Tüb. | 0,21 | 1,06 | 0,18 | 1,06 | 0,17 |
| BW Frei. | 0,16 | 1,05 | 0,14 | 1,04 | 0,17 |
| BY Nord | 0,06 | 1,02 | 0,02 | 1,00 | 0,19 |
| BY Süd | 0,24 | 1,08 | 0,21 | 1,07 | 0,18 |
| MV | -0,26 | 0,92 | -0,24 | 0,92 | 0,13 |
| BB | -0,21 | 0,93 | -0,20 | 0,94 | 0,13 |
| ST | -0,15 | 0,95 | -0,13 | 0,96 | 0,13 |
| TH | -0,12 | 0,96 | -0,11 | 0,97 | 0,13 |
| SN | -0,15 | 0,95 | -0,14 | 0,96 | 0,13 |

Quelle: ZMP-Wochenbericht Vieh und Fleisch, FUCHS (1988)[214]; eigene Berechnungen.

Oben wurde betont, daß für eine realitätsnähere Analyse der regionalen Loco-Hof-Preise die Berücksichtigung regionaler Unterschiede zwischen den Vorkosten notwendig ist. In Tabelle II-27 sind diese mit aufgeführt[215]. Daneben sind auch die 3-jährigen Durchschnitte der regionalen ab-Hof-Preise mit und ohne Berücksichtigung der regionalen Vorkosten dargestellt (vgl. auch Schaubild II-43). Dabei zeigt sich, daß die ab-Hof-Preise in den Intensiv-Produktionsgebieten und hier insbesondere in Niedersachsen-Weser-Ems unter Berücksichtigung der in diesen Gebieten vergleichsweise günstigen Vorkosten im Mittel deutlich höher liegen als ohne deren Berücksichtigung.

Die so errechneten ab-Hof-Preise bzw. prozentualen Abweichungen vom Bezugspreis können als Datengrundlage für die Berechnungen des Angebotsmodells für das Basisjahr 1991 dienen.

---

214 FUCHS, C.: Regionalvergleich, Preisprognosen und Strategiemodelle ..., a.a.O..

215 Für die NBL wurden Vorkosten in der Höhe der Region Niedersachsen-Hannover angenommen.

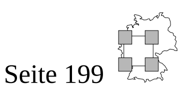
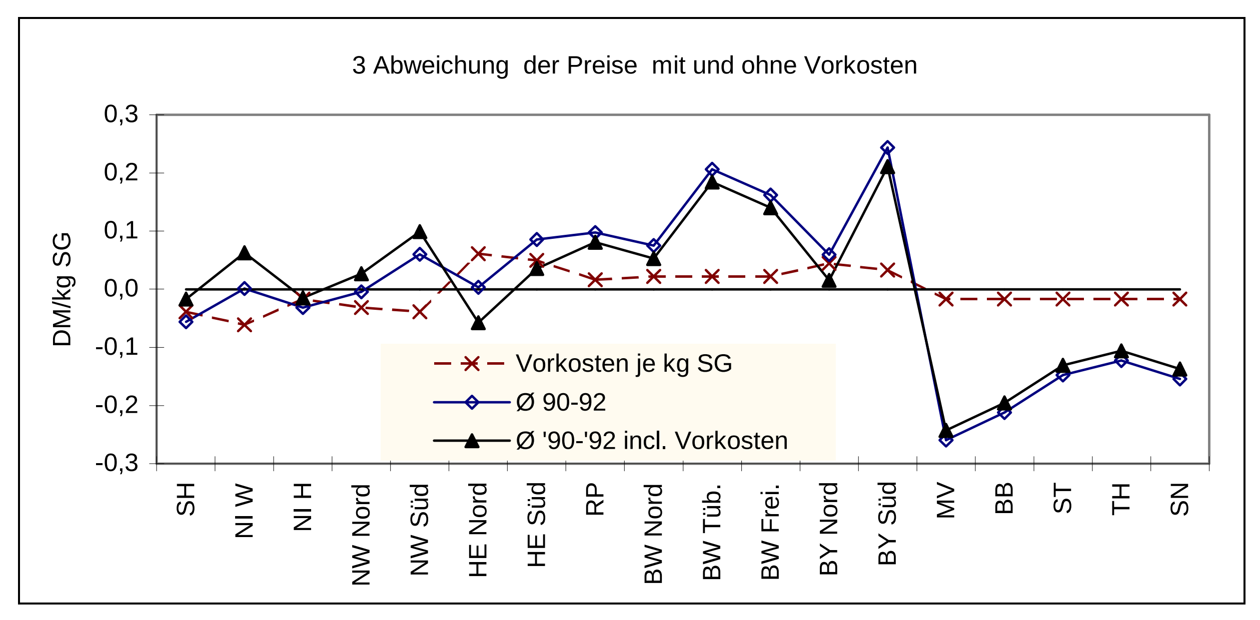


**Schaubild II-43: Abweichung der regionalen Schweinepreise vom Bundesmittel mit und ohne Vorkosten - Ø der Jahre 1990 bis 1992**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Vieh und Fleisch, FUCHS (1988)[216] ; eigene Berechnungen.

### 11.3.6. Rindfleisch

### 11.3.7. Statistische Grundlagen

Die Preis- und Mengenerfassung geschieht auch bei Rindfleisch nach den bereits allgemein für Schlachtvieh beschriebenen Prinzipien. Da die Bestimmung der ab-Hof-Preise für Rindfleisch deshalb analog zu der bei Schweinefleisch erfolgen kann, soll im folgenden nur noch auf die Besonderheiten bei diesem Produkt eingegangen werden.

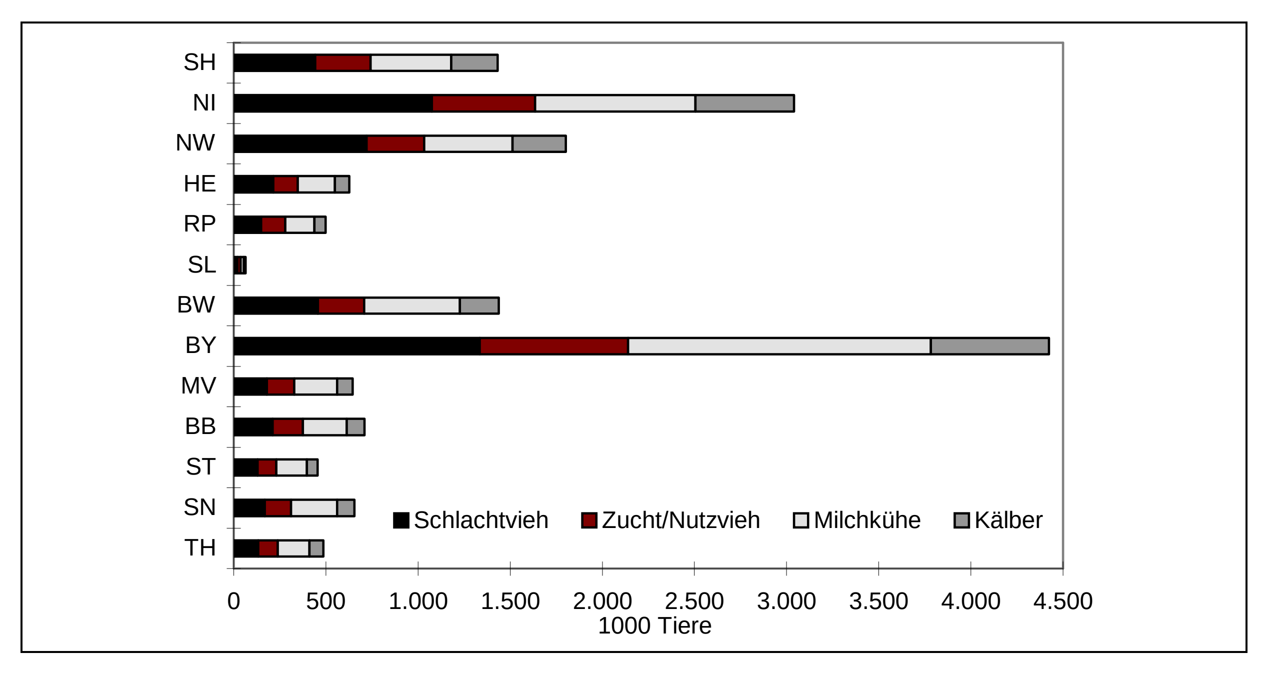
Ein besonders Problem ergibt sich daraus, daß von dem Marktmodell nur ein einheitlicher Preis für Rindfleisch insgesamt berechnet wird. Eine Aufspaltung in die verschiedenen Nutzungsarten (Kühe, Färsen, Bullen, Ochsen) analog zum Angebotsmodell ist nicht vorgesehen. Für die Verwendung in RAUMIS96 ist dagegen die Bestimmung der Preise für die jeweiligen Unterkategorien wünschenswert bzw. notwendig, so daß hier nicht nur eine räumliche, sondern auch eine sachliche Preisdisaggregation vorgenommen werden muß.

In Schaubild II-44 ist neben der Gesamtzahl der Rinder im 4-jährigen Durchschnitt der Dezemberzählung die unterschiedliche Verteilung der einzelnen Nutzungsarten in den Regionen dargestellt. Hier zeigt sich, daß der Anteil des Schlachtviehs am gesamten Rinderbestand zwischen 27 % in Thüringen und 40 % in Nordrhein-Westfalen schwankt.

---

216 FUCHS, C.: Regionalvergleich, Preisprognosen und Strategiemodelle ..., a.a.O..

**Schaubild II-44: Durchschnittlicher Bestand an Rindern nach Nutzungsarten lt. Dezember-Viehzählung in den Jahren 1991 bis 1994**




Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT Fachserie 3, Reihe 4. Viehbestand und tierische Erzeugung.

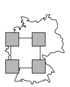
Als Datenbasis dienen hier ebenfalls die nach der 4. DVO gemeldeten Auszahlungspreise der Versandschlachtereien und Fleischwarenfabriken, da sie als einzige für das gesamte Bundesgebiet in vergleichbarer Form vorliegen. Jahresdurchschnitte dieser Daten werden von der ZMP z.Zt. nur auf der Ebene der Bundesländer berechnet. Darüber hinaus wird in Bayern und Baden-Württemberg von den zuständigen Stellen jeweils zwischen Nord und Süd unterschieden. Die Daten werden in den Landesberichten über die Vieh- und Fleischwirtschaft veröffentlicht. Unter Berücksichtigung dieser Informationen ergibt sich für die vorliegende Untersuchung folgende regionale Gliederung:

- SH: Schleswig-Holstein
- NI: Niedersachsen
- NW: Nordrhein-Westfalen
- HE: Hessen
- RP: Rheinland-Pfalz
- BW-NORD: Baden-Württemberg - RB Stuttgart, Karlsruhe
- BW-SÜD: Baden-Württemberg - RB Tübingen, Freiburg
- BY-NORD: Bayern - RB Ober-, Mittelfranken, Oberpfalz
- BY-SÜD: Bayern - RB Schwaben, Ober-, Niederbayern)
- BB: Brandenburg
- MV: Mecklenburg-Vorpommern
- ST: Sachsen-Anhalt
- TH: Thüringen
- SN: Sachsen

Die Preise für Hamburg und Bremen sind in den Angaben für Niedersachsen mit enthalten.

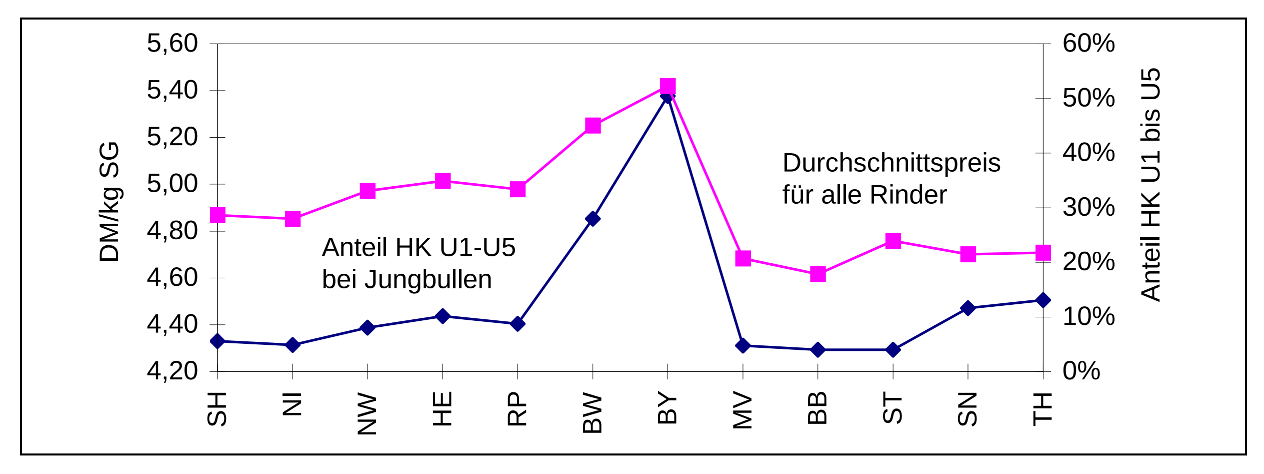
### 11.3.8. Analyse der Differenzen

Ähnlich wie bei Schweinefleisch stellt sich auch hier die Frage, ob die regionalen Preisdifferenzen durch Qualitätsunterschiede_mit verursacht sind. Als Indiz für solche Unterschiede kann wiederum die Aufteilung der Tiere in Handelsklassen dienen. In Schaubild II-45 wurde der prozentuale Anteil der Handelsklassen U1 bis U5 bei Jungbullen als Qualitätsindikator verwendet. Auch hier ist ein deutlicher Zusammenhang zwischen dem Durchschnittspreis von Rindern und dem Qualitätsindikator zu erkennen. Deshalb muß auch



bei Rindfleisch diskutiert werden, ob die regionalen Qualtiätsunterschiede durch die Verwendung des mittleren Preises für alle Qualitäten in die Betrachtung mit einbezogen werden oder durch die ausschließliche Analyse der Preise für eine definierte Qualität ausgeblendet werden. Der Argumentation bei Schweinefleisch folgend wird auch hier der mittlere Preises aller Qualitäten verwendet.

**Schaubild II-45: Handelsklassen und Preise bei Rindern - Durchschnitt der Jahre 1991 bis 1994**

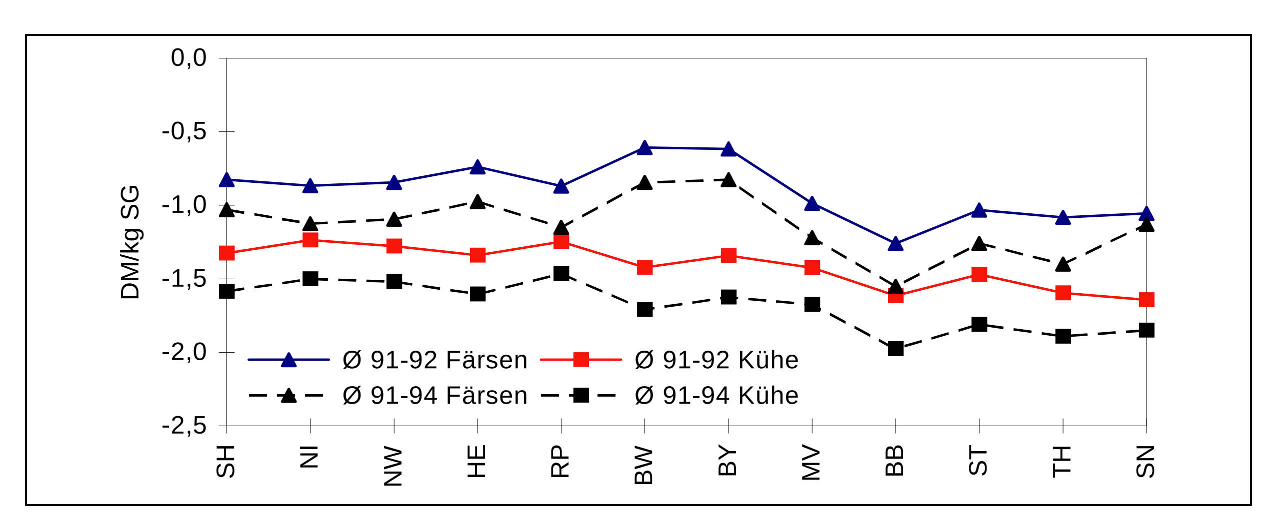



Quelle: ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch; eigene Berechnungen.

Um die Frage beantworten zu können, wie die unterschiedlichen Preisverhältnisse bei den einzelnen Nutzungsarten berücksichtigt werden sollen, sind in Schaubild II-46 die regionalen Abweichungen der Preise von Färsen und Kühen von den Preisen für Jungbullen dargestellt. Vergleicht man den Basiszeitraum 1991 bis 1992 mit dem längerfristigen Durchschnitt 1991 bis 1995 zeigt sich zwar eine Vergrößerung des Preisabstands zu den Jungbullen, die regionalen Profile sind dagegen relativ konstant (Korrelationskoeffizient r = 0,97 und 0,96). Mit Hilfe der regionsspezifischen Preisdifferenzen sollen aus den Ergebnissen des Marktmodells für Rindfleisch die Preise für die einzelnen Nutzungsarten bestimmt werden.

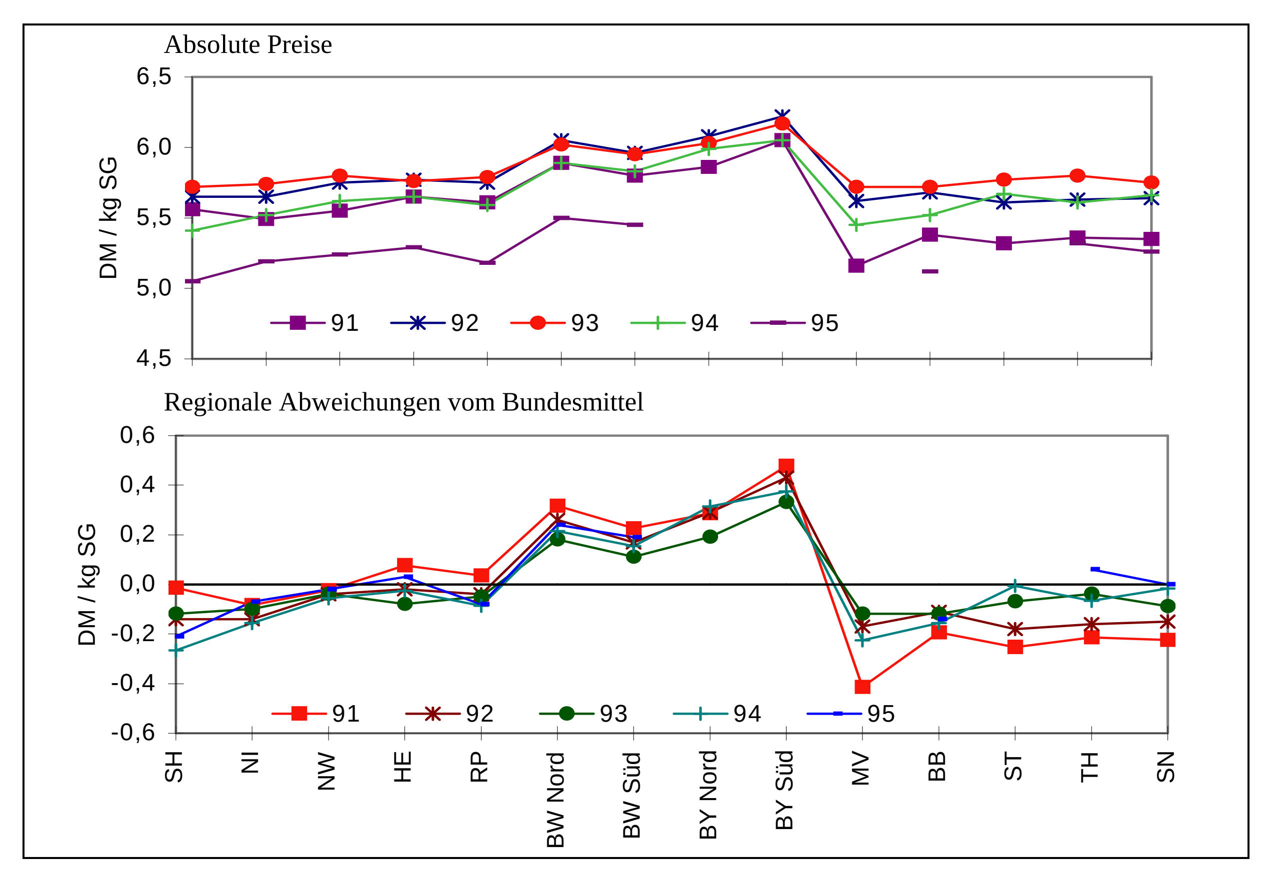
Aus Schaubild II-47 ist erkennbar, daß das bei Schweinen vorzufindende Nord-Süd-Gefälle der Preise bei Rindern ebenfalls erkennbar ist. Durch die sehr hohen Preise in Bayern und Baden-Württemberg sind sowohl die absoluten als auch die prozentualen Unterschiede größer als bei Schweinefleisch. Deutlich kleiner bzw. in den letzten Jahren nahezu vollständig verschwunden ist jedoch der Unterschied zwischen den ABL und den NBL.

**Schaubild II-46: Abweichung der Preise für Färsen und Kühe von den regionalen Jungbullenpreisen im Durchschnitt der Jahre 1991-1992 und 1991-1994**

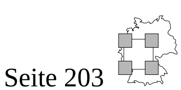



Quelle: ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch.

**Schaubild II-47: Abweichung der regionalen Preise für Jungbullen vom jeweiligen Bundesmittel in den Jahren 1990 - 1995 (Ø HK E-P)**




Quelle: ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch; MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Material aus der Vieh- und Fleischwirtschaft des Landes Baden-Württemberg; BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Vieh- und Fleischwirtschaft, Eier und Geflügel in Bayern; eigene Berechnungen.



### 11.3.9. Bestimmung des Regionalisierungsvektors

Die Berechnung des Regionalisierungsvektors geschieht analog zu der bei Schweinefleisch. Da für das Jahr 1990 keine Preisdaten aus den NBL vorliegen, kann für diese nur der Durchschnitt der Jahre 1991 und 1992 verwendet werden. Die so bestimmten regionalen Preisdifferenzen sind in Tabelle II-28 zusammen mit den relativen Preisunterschieden von Färsen und Kühen zum jeweiligen Jungbullenpreis aufgeführt.

Leider liegen bisher noch keine flächendeckenden Untersuchungen über die regionale Höhe der Vorkosten bei der Rindervermarktung vor. Auf eine Ableitung dieser Vorkosten etwa aus den Parametern regionale Bestandsdichte und/oder Schlachtkapazitäten wurde aufgrund der damit zwangsläufig verbundenen Schätzfehler verzichtet.

**Tabelle II-28: Abweichung der regionalen Jungbullenpreise vom Bundesmittel - Ø der Jahre 1990 bis 1992 (Ø HK E-P)**

| Region | Abweichung in DM/kg (Ø=5,78 DM/kg) | PRV | Abweichung vom regionalen Ø Preis für Jungbullen | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Färsen | Kühe |
| SH | -0,11 | 0,98 | 0,82 | 0,72 |
| NI | -0,14 | 0,97 | 0,80 | 0,73 |
| NW | -0,07 | 0,99 | 0,81 | 0,73 |
| HE | 0,04 | 1,01 | 0,83 | 0,72 |
| RP | 0,15 | 1,03 | 0,80 | 0,74 |
| BW-NORD | 0,27 | 1,05 | 0,86 | 0,71 |
| BW-SÜD | 0,19 | 1,03 | 0,86 | 0,71 |
| BY-NORD | 0,27 | 1,05 | 0,86 | 0,73 |
| BY-SÜD | 0,43 | 1,07 | 0,86 | 0,73 |
| MV | -0,29 | 0,95 | 0,77 | 0,69 |
| BB | -0,15 | 0,97 | 0,72 | 0,64 |
| ST | -0,22 | 0,96 | 0,77 | 0,67 |
| TH | -0,19 | 0,97 | 0,75 | 0,66 |
| SN | -0,19 | 0,97 | 0,79 | 0,66 |

Quelle: ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch; MINISTERIUM FÜR LÄNDLICHEN RAUM, ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Material aus der Vieh- und Fleischwirtschaft des Landes Baden-Württemberg; BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN: Vieh- und Fleischwirtschaft, Eier und Geflügel in Bayern; eigene Berechnungen.

### 11.3.10. Geflügelfleisch

Die Erzeugung von Geflügelfleisch wird nicht über das Vieh- und Fleischgesetz bzw. die Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik erfaßt, sondern im Rahmen einer eigenen Geflügelstatistik[217]. Auf dieser Grundlage werden bei den Geflügelschlachtereien mit einer monatlichen Schlachtkapazität von mindestens 2000 Tieren Daten über die Produktion von Geflügelfleisch erhoben[218]. Die Mengenangaben sind gegliedert nach Geflügelarten, der Herrichtungsform und dem Angebotszustand des Fleisches. Aus Gründen des Datenschutzes

---

217 BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff, §§48-57.

218 Thalheimer, F.: Tierische Erzeugung - überragender Stellenwert in der baden-württembergischen Landwirtschaft. Baden-Würtemberg in Wort und Zahl, Heft 8, 1996, S. 348-351.

können diese Ergebnisse jedoch nur für mehrere Bundesländer zusammengefaßt ausgewiesen werden.

Eine amtliche Preiserfassung ist in der Geflügelstatistik nicht vorgeschrieben und wird auch nicht vorgenommen. Entsprechend lückenhaft ist die Datenbasis etwa im Vergleich zu Schweine- oder Rindfleisch. Als Quelle für Preisinformationen kommt hier vor allem die ZMP in Frage, die in ihren Wochenberichten „Geflügel“ Auszahlungspreise der Erzeugergemeinschaften und Schlachtereien für Nord-, Süd- und Ostdeutschland jeweils für Masthennen und Puten, sowie für Nord und Süddeutschland für Schlachthennen veröffentlicht. Jahreswerte werden in der ZMP-Bilanz „Eier und Geflügel“[219] allerdings nur noch nach alten und neuen Bundesländern getrennt ausgewiesen. Eine tiefere regionale Untergliederung kann aufgrund der starken Konzentration von Produktion und Verarbeitung im Geflügelsektor aus datenschutzrechtlichen Gründen nicht vorgenommen werden.

Die Daten werden von der ZMP im Rahmen ihres Kammerprogramms bzw. auch durch direkten telefonischen Kontakt erhoben. Aufgrund der ebenfalls weit fortgeschrittenen vertikalen Integration im Geflügelsektor stellt sich hier insbesondere die Frage, welche Vermarktungsleistungen in dem erhobenen „Erzeuger“-Auszahlungspreis enthalten sind. Da die von der ZMP veröffentlichten Preis z.T. nur auf sehr wenigen Meldungen beruhen, ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, daß regionale Unterschiede im wesentlichen aus unterschiedlichen Vertragskonditionen resultieren. Weil aufgrund dieser unsicheren Datenbasis eine fundierte Analyse räumlicher Preisdifferenzen problematisch ist, wurde bei Geflügelfleisch auf die Regionalisierung der Preise verzichtet.

### 11.3.11. Milch

### 11.3.12. Statistische Grundlagen

Die Erfassung der produzierten Milchmenge ist über die im AgrStatG verankerte Milchstatistik geregelt[220]. Danach wird die an die Milchsammelstellen und Molkereien angelieferte Milchmenge auf Landkreisebene erfaßt. Daneben wird im Rahmen der Verordnung über die Meldepflichten der Milchwirtschaft (Milchmeldeverordnung[221]) die monatlich angelieferte Milchmenge über die zuständigen Stellen der Länder an das BMELF gemeldet. Der landwirtschaftliche Verbrauch, d.h. die im Haushalt bzw. im landwirtschaftlichen Betrieb als Frischmilch verbrauchte, zu Butter, Käse oder Quark verarbeitete Milch sowie die für Futterzwecke verwendete Milch wird in den einzelnen Ländern als Residualgröße geschätzt[222]. In Baden-Württemberg und Niedersachsen geschieht dies z.B. auf der Basis von im Rahmen der „Betriebs- und Marktwirtschaftlichen Meldungen“ erhobenen freiwilligen Angaben milcherzeugender Betriebe, auf deren Grundlage auch die Menge der direkt an die Verbraucher abgesetzten Milch hochgerechnet wird[223]. Diese Daten werden z.B. in den „Statistischen Monatsberichten“ und jährlich im „Statistischen Bericht über die Milch- und Molkereiwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland und der EG-Mitgliedstaaten“

---

219 ZMP-Bilanz Eier und Geflügel. Verschiedene Jahrgänge.

220 BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§63-65.

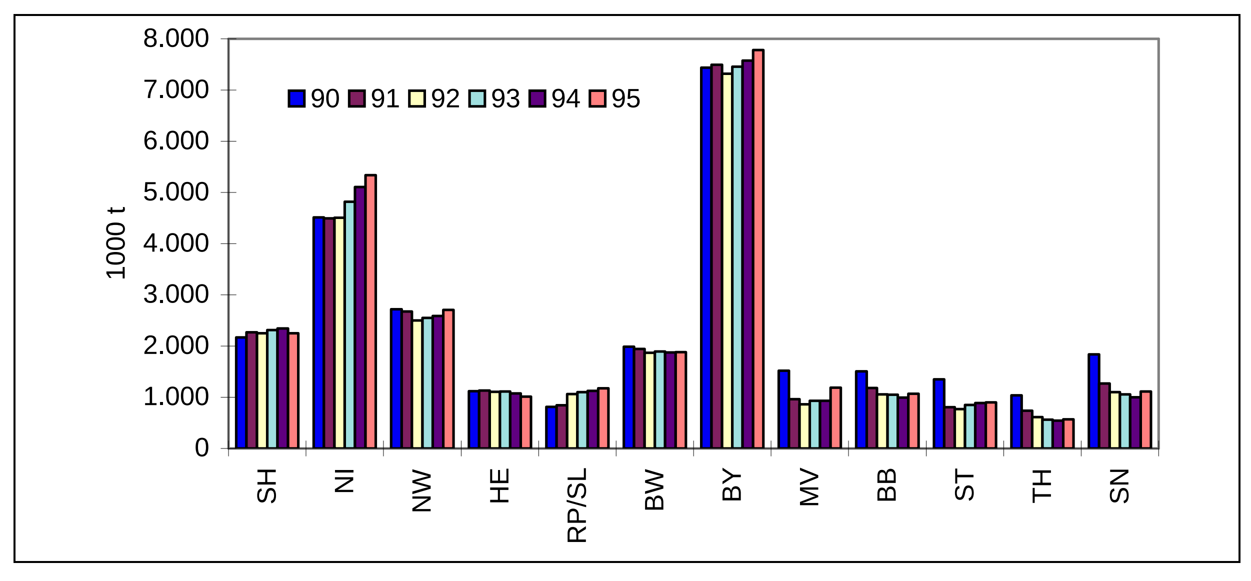
221 BGBL: Verordnung über die Meldepflichten der Milchwirtschaft. Bundesgesetztblatt Teil I, (1977), S. 1605ff.

222 HMIELORZ, A.: Tierische Erzeugung 1994. Wirtschaft und Statistik, Heft 7, 1995, S. 540-548.

223 THALHEIMER, F.: Tierische Erzeugung ..., a.a.O..

veröffentlicht. Außerdem erscheint entsprechend einer EU-Verordnung im dreijährigen Rhythmus der Bericht über die „Unternehmens- und Betriebsstruktur der Molkereiwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland“. Einen Überblick über die regionalen Milchanlieferungen an die Molkereien für die Jahre 1990 bis 1995 gibt Schaubild II-48. Diese Daten erlauben jedoch keine Aussagen über die regionale Herkunft der angelieferten Milch.

**Schaubild II-48: Milchanlieferungen an die Molkereien nach Bundesländern in den Jahren 1990 bis 1995**




Quelle: ZMP-Bilanz Milch.

Die Durchführung von Milchpreisvergleichen auf der Basis des Molkereiauszahlungspreises ist grundsätzlich problematisch, weil zur Bestimmung des tatsächlich erzielten ab-Hof-Milchpreises neben dem von den Molkereien angegebenen Basispreis eine Vielzahl weiterer Faktoren, wie Zu- und Abschläge, Nachzahlungen etc., berücksichtigt werden muß. Eine ausführliche Diskussion der Möglichkeiten und Probleme von Milchpreisvergleichen findet sich z.B. bei WEINDLMAIER und PAFFEL[224] und ZMP[225]. Ein Teil dieser Probleme, wie etwa die betriebswirtschaftliche Kalkulationen der Molkereien (Auszahlungspreis vs. Investitionsfähigkeit) kann hier jedoch vernachlässigt werden, weil aufgrund der vorliegenden Problemstellung lediglich der von den Milchlieferanten kurzfristig erlöste Betrag von Bedeutung ist.

Wesentlich verbreiteter, weil für die landwirtschaftliche Praxis relevanter, als der hier intendierte Vergleich der Milchpreise zwischen verschiedenen Regionen ist der Vergleich zwischen den einzelnen Molkereiunternehmen[226]. Dabei zeigt sich, daß die Unterschiede der Auszahlungspreise zwischen den Regionen oftmals kleiner sind als diejenigen zwischen den verschiedenen Molkereien. Da eine explizite Berücksichtigung einzelner Molkereien in RAUMIS96 jedoch weder vorgesehen noch sinnvoll ist, soll dieser Aspekt in der vorliegenden Untersuchung ebenfalls unberücksichtigt bleiben.

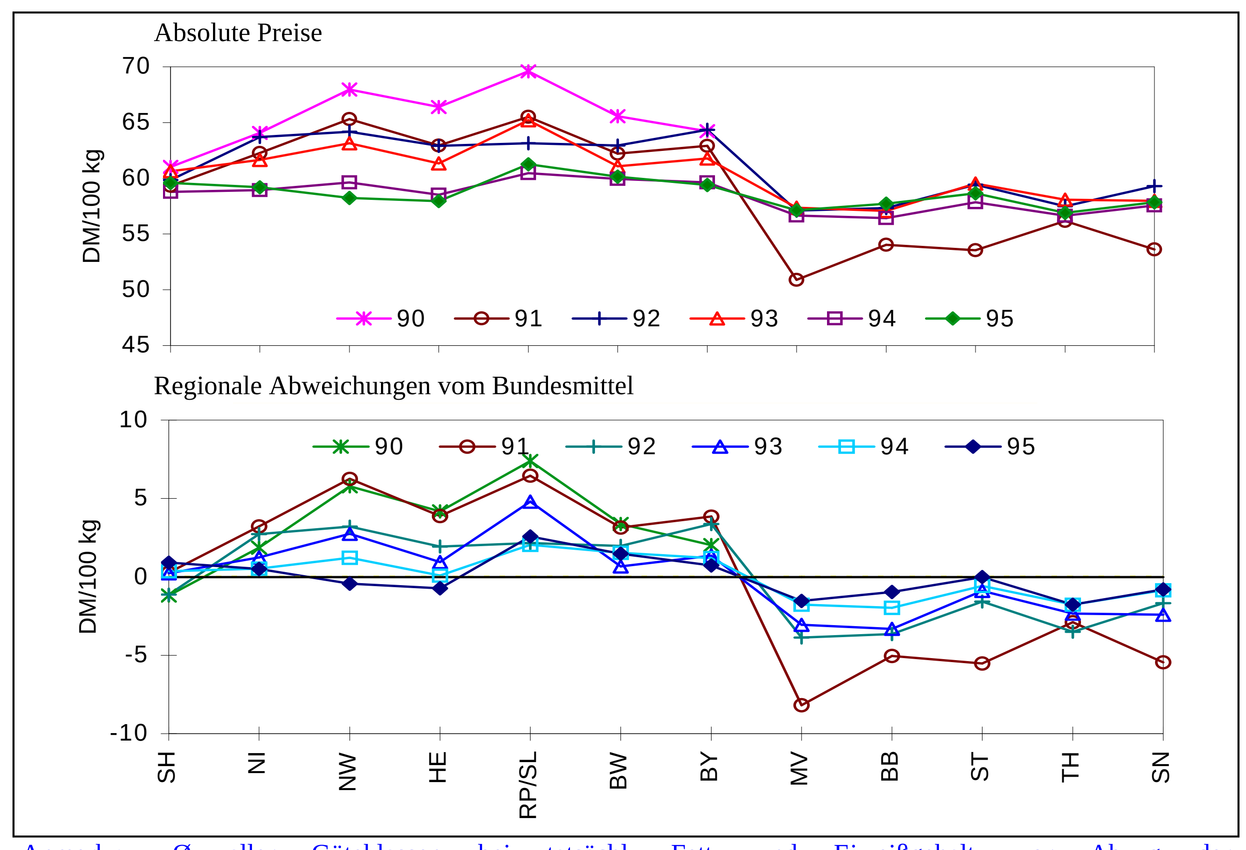
---

224 Vgl. WEINDLMAIER, H. und S. PFAFFEL: Möglichkeiten und Probleme von Milchpreisvergleichen. Welt der Milch (47), Heft 25, 1993, S. 1068-1074.

225 Vgl. ZMP: Milchpreisvergleich - Jahresauswertung 1995. Materialien zur Marktberichterstattung Band 13. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der deutschen Agrarwirtschaft, (1996).

226 Vgl. z.B. FLEEGE, F.: Das haben die Molkereien 1994 für Milch gezahlt. Bauernzeitung Heft 37, 1995, S.32-33; oder WEIMAR, H. und K. SIEGMUND: Milchpreise 1995 im Vergleich. Neue Landwirtschaft, Heft 7, 1996, S. 36-38.

**Schaubild II-49: Regionale Preise für Milch und Abweichungen vom Bundesmittel in den Jahren 1990 bis 1995**




Anmerk.: Ø aller Güteklassen bei tatsächl. Fett- und Eiweißgehalt, vor Abzug der Mitverantwortungsabgabe, einschl. Abschlußzahlungen, ohne MwSt, ab Hof.

Quelle: ZMP-Bilanz Milch; eigene Berechnungen.

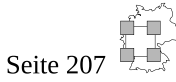
Die Daten für Milchpreisvergleiche können aus den Angaben nach der Milchmeldeverordnung[227] entnommen werden, in der neben den oben beschriebenen Mengenangaben auch die Erhebung von Auszahlungs- und Molkereiabgabepreisen für Milch vorgeschrieben ist. Die Daten werden u.a. in den „Statistischen Monatsberichten“ und von der ZMP ausgewertet und unterteilt nach Bundesländern - nur Rheinland-Pfalz und Saarland sind aus Datenschutzgründen zusammengefaßt - veröffentlicht. Einen Überblick über die so ermittelten Preise gibt Schaubild II-49.

### 11.3.13. Analyse der Differenzen

In Schaubild II-49 ist ebenfalls die regionale Abweichung der Milchauszahlungspreise vom Bundesmittel dargestellt. Hier ist eine starke Abflachung des Preisprofils im Beobachtungszeitraum zu erkennen. Dies ist zum einen darin begründet, daß sich die Preise in den NBL dem Niveau der ABL angenähert haben (bzw. umgekehrt). Zum anderen haben sich die regionalen Unterschiede aber auch zwischen den ABL nivelliert, so daß etwa die ehemals deutlichen Unterschiede zwischen Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Hessen 1995 nahezu verschwunden sind. In Norddeutschland haben sich die Preisver-

---

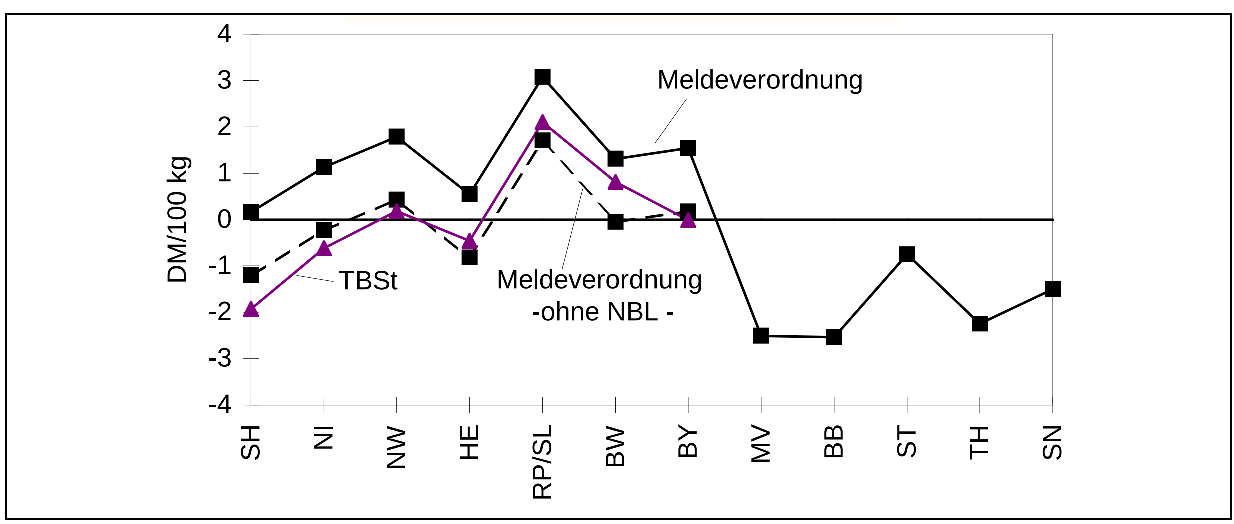
227 BGBL: Verordnung über die Meldepflichten der Milchwirtschaft. Bundesgesetzblatt Teil I, (1977), S. 1605ff.



hältnisse sogar umgekehrt, so daß die Auszahlungspreise in Schleswig-Holstein und Niedersachsen im Jahr 1995 über denen in Nordrhein-Westfalen liegen.

Neben den Daten der Milchmeldeverordnung liegen Milchpreise für die ABL auch aus der TBSt vor. Vergleicht man die regionale Differenzierung dieser Daten mit derjenigen aus der Milchmeldeverordnung, unter Ausklammerung der NBL, so zeigt sich eine deutliche Übereinstimmung der beiden Profile (vgl. Schaubild II-50), mit nennenswerten Abweichungen lediglich für Baden-Württemberg.

**Schaubild II-50: Abweichung der Milchpreise vom Bundesmittel nach Milchmeldeverordnung und TBSt - Ø der Wirtschaftsjahre 1992/93 bis 1994/95**




Anmerk.: Die MMVO-Daten für Wirtschaftjahre entsprechen dem arithmetischen Mittel der Kalenderjahre

Quelle: ZMP-Bilanz Milch; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; eigene Berechnungen.

Weitere regionale Preisinformationen liegen von der ZMP vor, die neben der Auswertung der nach der Milchmeldeverordnung amtlich erhobenen Milchpreise im Jahr 1994 damit begonnen hat, auch einen eigenen nationalen Milchpreisvergleich durchzuführen. In diesen flossen 1995 die Daten von ca. 185 Molkereien ein, die zusammen rund 90% der Milchmenge der NBL und 80% der Milchmenge der ABL erfassen[228]. Im Herbst 1996 konnten bereits über 500 meldende Landwirte und Agrargenossenschaften verzeichnet werden[229]. Errechnet werden von der ZMP ab-Hof-Vergleichspreise, die neben dem Basispreis weitere Faktoren, wie molkereieigene Korrekturwerte für Fett- und Eiweißgehalte, Qualitäts- und andere Zuschläge, Nachzahlungen, Umlagen, Zinsabschläge, Kosten der Qualitätsuntersuchungen, Milchstapel- und -kühlkosten, Verzinsung von Geschäftsguthaben u.a. einbeziehen. Die Ergebnisse dieses Preisvergleichs sollen eine solidere Basis gegenüber den bisher zur Verfügung stehenden Daten bilden[230]. Da die Ergebnisse jedoch erst ab 1994 für die ABL bzw. 1995 für die NBL vorliegen, können sie in der vorliegenden Arbeit noch nicht als Datengrundlage dienen. Trotzdem können aus ihnen bereits tendenzielle Aussagen gewonnen und diese mit dem ansonsten zur Verfügung stehenden Material verglichen werden. So zeigte sich auch hier, daß die Durchschnitte der Auszahlungspreise zwischen den Molkereien zumeist stärker differieren als zwischen den Regionen. In Schaubild II-51 sind die Daten aus dem ZMP-Milchpreisvergleich und jene aus der Milchmeldeverordnung für das Jahr 1995

228 ZMP: Milchpreisvergleich a.a.O..

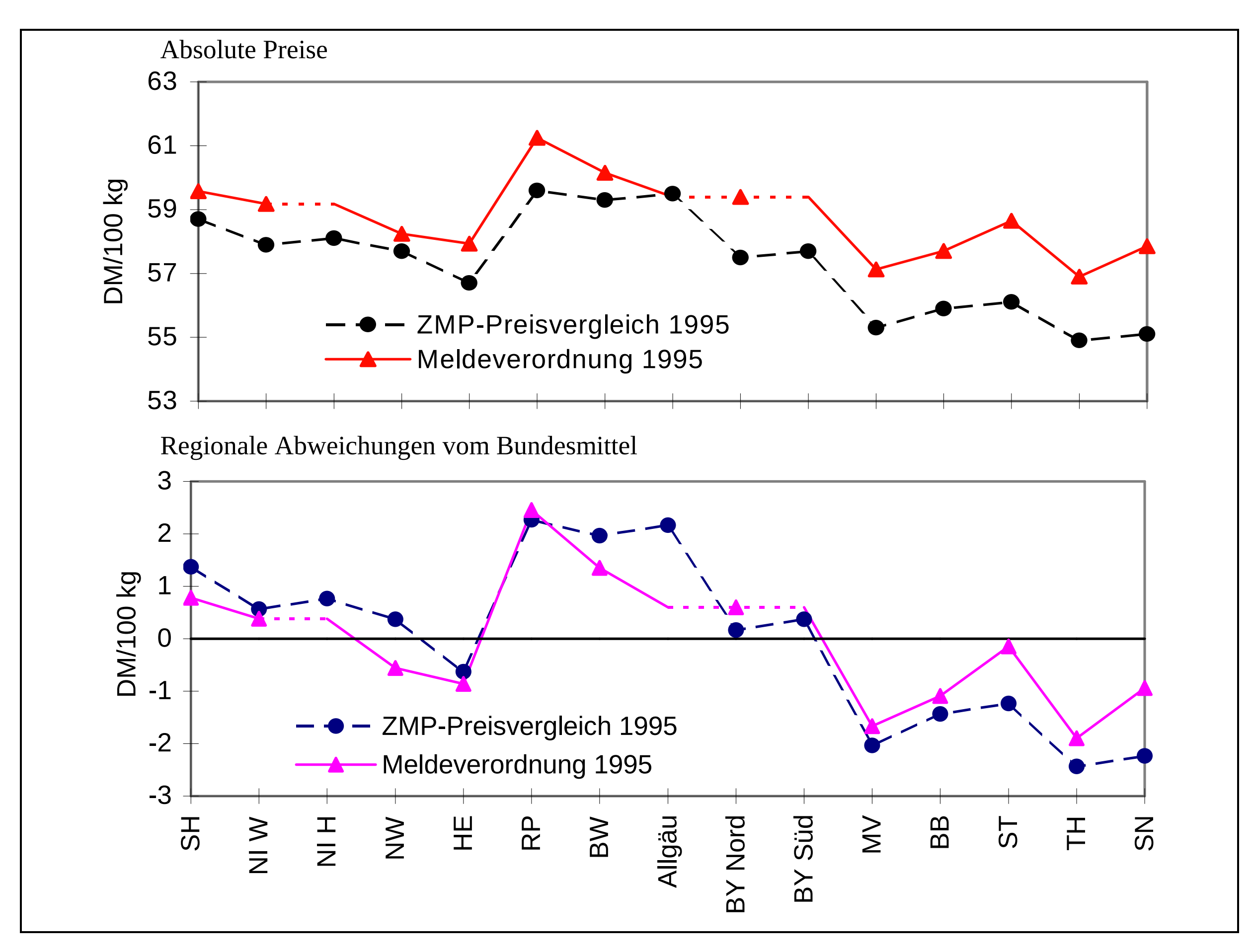
229 ZMP: Milchpreisvergleich ... a.a.O.

230 RÖMER, D.: Unterschiede im Vergleichspreis. In: ZMP-Milchwirtschaftliche Vorschau, (1995), S. 5.

dargestellt. Hier ist erkennbar, daß sich die räumlichen Preisprofile beider Reihen, abgesehen von dem unterschiedlichen Niveau und der tieferen regionalen Gliederung der ZMP-Daten, nur wenig unterscheiden.

Da sich weder aus den Daten der TBSt noch jenen des Milchpreisvergleichs der ZMP nennenswerte Widersprüche zu den Daten der Milchmeldeverordnung ergeben, erscheinen letztere für eine Verwendung in der vorliegenden Arbeit ausreichend geeignet. Langfristig ist allerdings zu prüfen, inwieweit die Daten des ZMP-Milchpreisvergleichs aufgrund ihrer tieferen regionalen Gliederung und ihrer methodischen Vorzüge eine bessere Alternative darstellen.

**Schaubild II-51: Regionale Preise für Milch und Abweichungen vom Bundesmittel nach der Milchmeldeverordnung und dem ZMP-Milchpreisvergleich für 1995**




Quelle: ZMP-Bilanz Milch; ZMP Milchpreisvergleich ...a.a.O.; eigene Berechnungen.

### 11.3.14. Bestimmung des Regionalisierungsvektors

Für die Berechnung des regionalen Preisregionalisierungsvektors werden die Ergebnisse der Milchmeldeverordnung in der von der ZMP veröffentlichten Form verwendet. Die so ermittelten Werte sind in Tabelle II-29 dargestellt.



**Tabelle II-29: Abweichung der regionalen Milchpreise vom Bundesmittel - Ø der Jahre 1990 bis 1992**

| Region | Abweichung in DM/100 kg (Ø=60,01 DM/100 kg) | PRV |
|---|---|---|
| Schleswig-Holstein | -0,68 | 0,99 |
| Niedersachsen | 2,61 | 1,04 |
| Nordrhein-Westfalen | 5,08 | 1,08 |
| Hessen | 3,34 | 1,06 |
| Rheinland-Pfalz/ Saarland | 5,33 | 1,09 |
| Baden-Württemberg | 2,83 | 1,05 |
| Bayern | 3,09 | 1,05 |
| Mecklenburg-Vorpommern | -6,02 | 0,90 |
| Brandenburg | -4,34 | 0,93 |
| Sachsen-Anhalt | -3,54 | 0,94 |
| Thüringen | -3,19 | 0,95 |
| Sachsen | -3,56 | 0,94 |

Quelle: ZMP-Bilanz Milch; eigene Berechnungen.

### 11.3.15. Eier

### 11.3.16. Statistische Grundlagen

Die Daten über die Erzeugung von Konsumeiern sowie die eingelegten Bruteier werden im Rahmen der im AgrStatG vorgeschriebenen **Geflügelstatistik** erhoben[231]. Erfaßt werden die eiererzeugenden Betriebe mit mindestens 3000 Hennenhaltungsplätzen und die Brütereien ab einem Fassungsvermögen von mindestens 1000 Eiern. Aufgrund dieser Statistik werden ca. 75% der deutschen Eiererzeugung abgedeckt[232], wobei der Anteil der meldepflichtigen Betriebe an der Gesamterzeugung in Bayern, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz am geringsten ist. Aus Schaubild II-52 wird die besonders starke Rolle Niedersachsens in der Eierproduktion deutlich. Hier ist allerdings auch ein leichtes Wachstum in den NBL gegenüber einer Einschränkung der Produktionsmengen in fast allen ABL im Beobachtungszeitraum erkennbar.

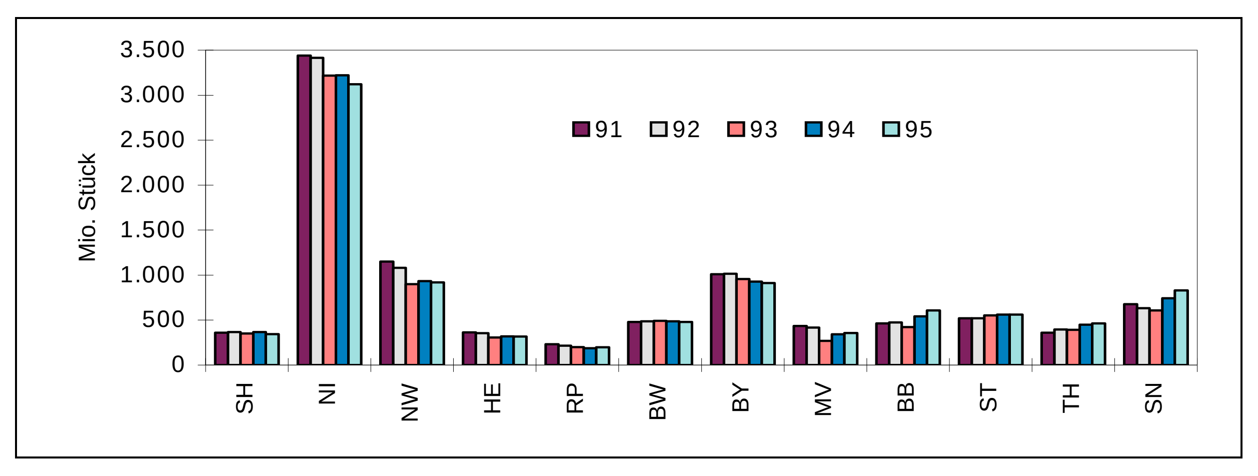
Jährliche Durchschnitte der Erzeugerpreise für Eier stehen aus den Daten der TBSt und der BMM (Meldungen der Betriebe mit mehr als 20 Tieren) zur Verfügung. Bei letzteren werden die Preise auch nach Absatzwegen differenziert ausgewertet. Die regionale Gliederung der Daten entspricht den Regierungs- bzw. Kammerbezirken, wobei sich die Ergebnisse der TBSt nur auf die ABL erstrecken. Außerdem finden sich hier wiederholt Ausreißer bzw. unplausible Werte in den Daten, so daß die Verwendung der TBSt-Ergebnisse insgesamt problematisch erscheint. So weist sie z.B. über den gesamten Beobachtungszeitraum für die Intensivproduktionsregion Kammergebiet Weser-Ems einen Durchschnittspreis von ca. 26 DM/100 Eier aus im Gegensatz zu ca. 15 DM/100 Eier im Kammergebiet Hannover. Aufgrund dieser und weiterer Unstimmigkeiten wurden die TBSt-Daten für Eier nicht weiter verwendet.

---

231 BGBl: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetzblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§48-57.

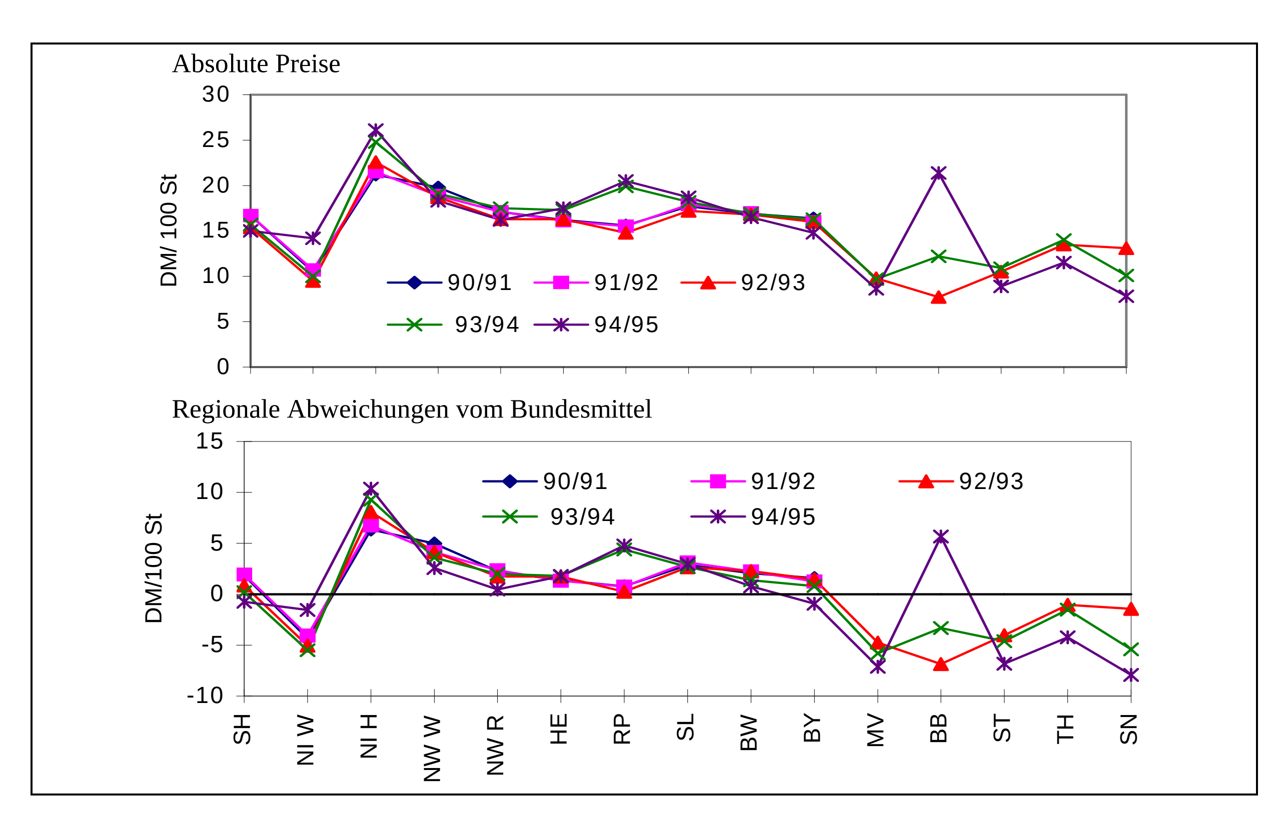
232 Vgl. WINDHORST, H.-W.: Die neue Marktstruktur - Der Eiermarkt nach Pohlmann. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion (DGS-Magazin), Heft 44, 1996, S. 12-17.

**Schaubild II-52: Eiererzeugung in meldepflichtigen Betrieben in den Jahren 1991 bis 1995**




Quelle: ZMP-Bilanz Eier und Geflügel.

**Schaubild II-53: Ab-Hof-Preise für Eier und regionale Abweichungen vom Bundesmittel nach den BMM - 1990/91 bis 1994/95**



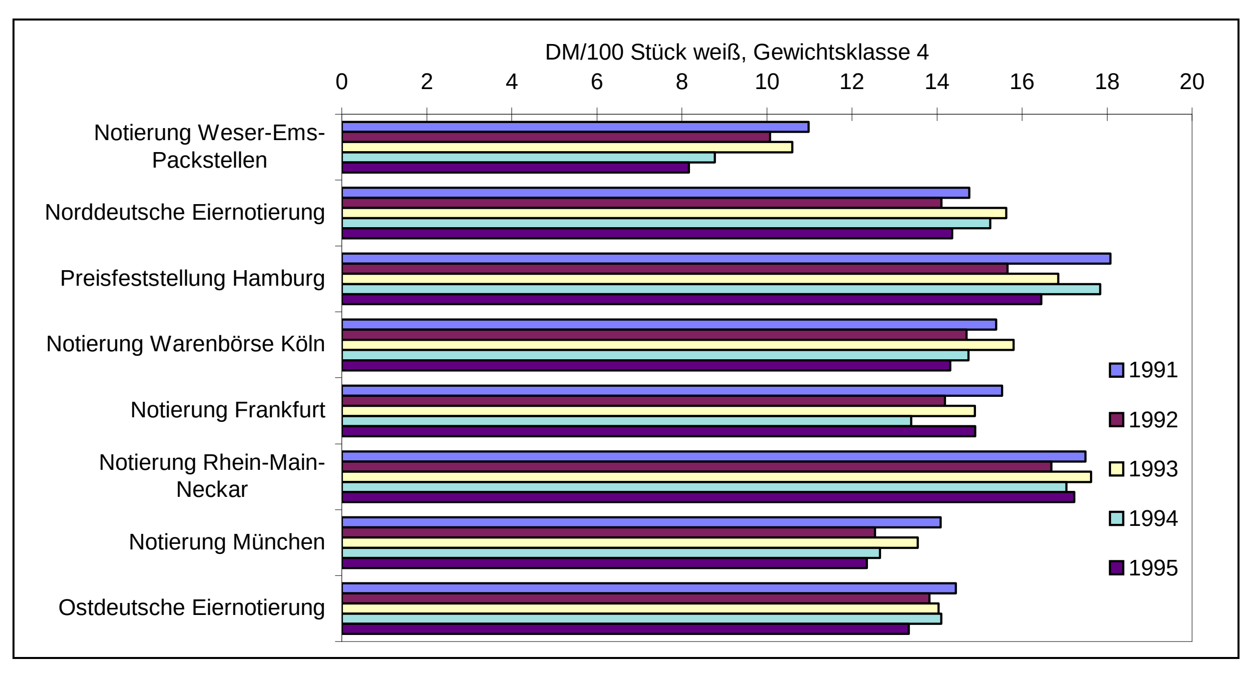

Quelle: BMELF: Preise Absatzwege - BML Daten-Analysen.

Die Ergebnisse aus den BMM liegen ab 1991 auch für die NBL vor und sind zumindest für den hier verwendeten Durchschnitt aller Absatzwege im Beobachtungszeitraum insgesamt konsistenter (vgl. Schaubild II-53). Sie weisen Niedersachsen-Weser-Ems als Region mit besonders niedrigen Preisen aus, während im Kammergebiet Hannover bundesweit die höchsten Preise ermittelt wurden. Die übrigen Regionen der ABL bewegen sich auf einem ähnlichen Niveau, während die Preise in den NBL wiederum deutlich niedriger liegen.

Neben den BMM-Daten stehen noch die Ergebnisse verschiedener deutscher Eiernotierungen zur Verfügung (vgl. Schaubild II-54). Die Vergleichbarkeit dieser Daten ist aber aufgrund der Erfassung auf unterschiedlichen Marktstufen (Packstellen, Groß- und Einzelhandel) stark

eingeschränkt. In Zukunft, d.h. nach der zu erwartenden Einstellung der BMM dürften diese Notierungsdaten allerdings die einzige verbleibende Quelle für die Bestimmung regionaler Marktpreise für Eier in Deutschland sein.

**Schaubild II-54: Ergebnisse verschiedener deutscher Eiernotierungen für die Jahre 1991 bis 1995**




Quelle: ZMP-Bilanz Eier und Geflügel.

### 11.3.17. Bestimmung des Regionalisierungsvektors

Die Bestimmung des Regionalisierungsvektors für die Preisdifferenzierung in RAUMIS96 soll auf der Basis der Jahre 1990 bis 1992 erfolgen. Weil die Angaben in den BMM nicht für Kalender- sondern nur für Wirtschaftsjahre vorliegen, wurde für die ABL der Mittelwert der drei Wirtschaftsjahre 1990/91 bis 1992/93 gebildet. Da für die NBL die Werte erst ab 1992/93 zur Verfügung stehen, wurden diese allein verwendet. Um dem Einfluß der NBL auf das Gesamtmittel für Deutschland Rechnung zu tragen, wurden die jeweiligen Jahresmittel für die ersten drei Wirtschaftsjahre entsprechend adjustiert[233]. Der so berechnete Regionalisierungsvektor ist in Tabelle II-30 wiedergegeben.

233 Die durchschnittliche Abweichung vom Bundesmittel ist in den ABL in den Jahren ohne Daten aus den NBL größer, weil letztere das Mittel deutlich drücken. Um diesen Effekt auszugleichen, wird das Bundesmittel in den Jahren ohne NBL mit Hilfe eines Korrekturwerts ebenfalls nach unten verschoben.

**Tabelle II-30: Abweichung der regionalen Eierpreise vom Durchschnittspreis für Deutschland - Ø der Jahre 1990/91 bis 1992/93**

| Region | Abweichung in DM/100 Stück (Ø=14,73 DM/100 kg) | PRV |
|---|---|---|
| Schleswig-Holstein | 1,55 | 1,11 |
| Niedersachsen Kammergebiet Weser-Ems | -4,48 | 0,70 |
| Niedersachsen Kammergebiet Hannover | 7,05 | 1,48 |
| Nordrhein-Westfalen Kammergebiet Westfalen | 4,42 | 1,30 |
| Nordrhein-Westfalen Kammergebiet Rheinland | 2,12 | 1,14 |
| Hessen | 1,48 | 1,10 |
| Rheinland-Pfalz | 0,58 | 1,04 |
| Saarland | 2,88 | 1,20 |
| Baden-Württemberg | 2,18 | 1,15 |
| Bayern | 1,42 | 1,10 |
| Mecklenburg-Vorpommern | -4,75 | 0,67 |
| Brandenburg | -6,85 | 0,53 |
| Sachsen-Anhalt | -4,05 | 0,72 |
| Thüringen | -1,05 | 0,93 |
| Sachsen | -1,45 | 0,90 |

Quelle: BMELF: Preise Absatzwege - BML Daten-Analysen; eigene Berechnungen.

### 11.3.18. Getreide

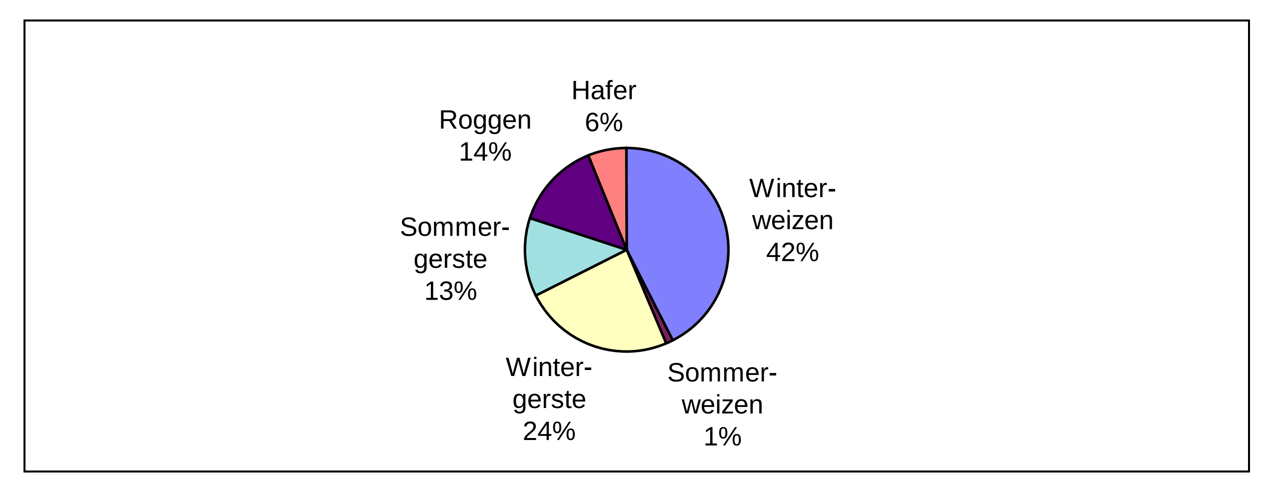
Mit ca. 6,5 Mio. Hektar werden in Deutschland ca. 55% der gesamten Ackerfläche mit Getreide bestellt[234]. Aufgrund seiner Verwendung sowohl als landwirtschaftliches Endprodukt, als auch als Vorleistung für die Veredelungswirtschaft kommt dem Getreide außerdem eine besondere Stellung im landwirtschaftlichen Produktionsprozeß zu.

Da das Marktmodell nur einen einheitlichen Preis für Getreide berechnet, RAUMIS96 jedoch zwischen verschiedenen Getreidearten unterscheidet, ist hier ebenso wie bei Rindfleisch neben der räumlichen auch eine sachliche Preisdifferenzierung notwendig. Aufgrund der Vielzahl der Produkte ist außerdem zu prüfen, ob die Durchführung einer Preisregionalisierung in allen Fällen sinnvoll ist oder ob sie auf die wichtigsten Arten beschränkt werden sollte. Bezogen auf die Anbauflächen sind Weizen mit 43% und Gerste mit 37% die mit Abstand bedeutendsten Getreidearten (vgl. Schaubild II-55). Da das Ziel der vorliegenden Studie in der Analyse der Marktpreise liegt, kommt jenen Getreidemengen eine besondere Bedeutung zu, die über den Markt abgesetzt werden. Auch unter diesem Gesichtspunkt sind Weizen und Gerste die wichtigesten Getreidearten, wenn die Gewichtungen regional auch sehr unterschiedlich sein können (vgl. Schaubild II-56). Im folgenden soll die Analyse deshalb zunächst auf Weizen und Gerste als den beiden wichtigsten Getreidearten beschränkt werden.

---

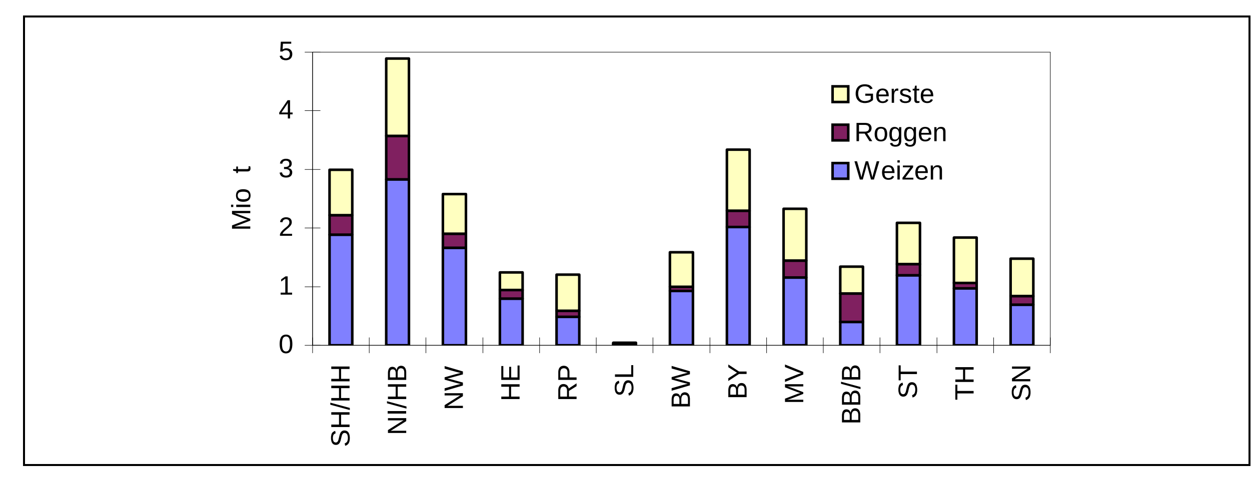
234 ZMP-Bilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel. Verschiedene Jahrgänge.

**Schaubild II-55: Anbauflächen von Getreide in Deutschland - Ø der Jahre 1994 - 1995**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel.

**Schaubild II-56: Regionale Getreidekäufe der aufnehmenden Hand - Ø der Wirtschaftsjahre 1991/92 bis 1994/95**




Quelle: ZMP-Bilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel.

### 11.3.19. Statistische Grundlagen

Die Erfassung der Erntemengen ist eine der klassischen Aufgaben der Agrarstatistik. Die Mengen werden dabei nicht direkt erfaßt, sondern aus den Komponenten Anbauumfang und Ertrag je Flächeneinheit berechnet, welche in organisatorisch getrennten Erhebungen ermittelt werden. Die Anbauflächen werden im Rahmen der im AgrStatG[235] festgeschriebenen Bodennutzungserhebungen ermittelt, welche in fünfjährigen Intervallen als Vollerhebung und dazwischen als Stichprobenerhebung durchgeführt werden. Die Bestimmung der Hektarerträge der wichtigsten Getreidearten erfolgt innerhalb der „Ernteberichterstattung“ auf der Basis von Sachverständigenschätzungen bzw. der „besonderen Ernteermittlung“[236].

---

235 BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§2-17.

236 BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§44-47 und Betzholz, T.: Ernte der Feldfrüchte 1995. In: Baden-Württemberg in Wort und Zahl, Heft 5, 1996, S. 209-214.

Die Getreideverkäufe der Landwirtschaft bzw. richtiger die Getreidekäufe der ersten Handelsstufe werden auf der Grundlage der Verordnung über die Meldepflichten der Getreide-, Stärke- und Futtermittelwirtschaft (Getreidemeldeverordnung) nach Getreidearten gegliedert erfaßt. Dieselbe Verordnung regelt auch die Erhebungen über die Verarbeitung von Getreide. Meldepflichtig sind u.a. alle Mühlen ab einer Verarbeitungskapazität von 250 t und solche Unternehmen, die Verarbeitungserzeugnisse aus Getreide herstellen bzw. mit Getreide und Futtermitteln handeln. Nicht berücksichtigt wird demzufolge der Getreidehandel innerhalb der Landwirtschaft. Preiserfassungen sind in der Verordnung nicht vorgeschrieben.

Während die Gleichsetzung der Getreidekäufe der aufnehmenden Hand mit den Verkaufsmengen der Landwirtschaft für Deutschland insgesamt noch zu rechtfertigen ist, wird dies auf regionaler Ebene sehr problematisch, da keine Angaben darüber vorliegen, aus welchen Regionen die in einem bestimmten Gebiet aufgekauften Mengen ursprünglich stammen. Dieses Problem dürfte insbesondere in Regionen mit Exportmöglichkeiten (Häfen) zu erheblichen Fehl- bzw. Überschätzungen der landwirtschaftlichen Verkaufsmengen dieser Region führen. Daneben wurden für die Angaben der NBL bis 1994 umfangreiche Zuschätzungen seitens des Statistischen Bundesamtes vorgenommen. Die Verläßlichkeit bzw. Realitätsnähe der so erzeugten Daten ist deshalb nur schwer zu beurteilen. Die Daten über die Anzahl und regionale Verteilung der getreideverarbeitenden Industrie und insbesondere der Mühlen in Deutschland werden in der Reihe „BML Daten-Analysen“ im Heft „Struktur der Mühlenwirtschaft“ jährlich veröffentlicht.

Für die Preisbetrachtungen stehen verschiedene Quellen zur Verfügung. Von der ZMP werden im Rahmen ihres „Kammerprogramms“ die wöchentlichen Einkaufspreise von Handel, Genossenschaften und Verarbeitern für 13 verschiedene Getreidekategorien erhoben. Die Daten sind regional ebenfalls nach Bundesländern bzw. Kammerbezirken gegliedert. Der veröffentlichte Preis gilt frei Lager des Erfassers, ohne den Abzug der Aufbereitungskosten, so daß für eine Umrechnung in ab-Hof-Preise Transport- und Aufbereitungskosten berücksichtigt werden müssen. Die Preise müssen in ihrem Niveau deshalb insgesamt etwas oberhalb der ab-Hof-Preise aus den BMM liegen. Da für die vorliegende Aufgabenstellung nur die interregionalen Differenzen von Bedeutung sind, kann dieser Unterschied jedoch vernachlässigt werden, wenn man unterstellt, daß die Kosten der Aufbereitung regional nicht wesentlich voneinander abweichen. Die von der ZMP angegebenen Wochenpreise sind „Schwerpunktpreise“. Zu ihrer Ermittlung werden für alle eingehenden Preismeldungen anhand von „Erfahrungswerten“ und Kenntnissen über die Melder die jeweils gehandelten Mengen geschätzt. Der Preis hinter dem die größte Menge vermutet wird, wird veröffentlicht. Jährliche Durchschnittswerte werden von der ZMP nur für Deutschland insgesamt berechnet. Die Angaben für die einzelnen Regionen stehen nur auf wöchentlicher Basis zur Verfügung, so daß hier eigene Jahresdurchschnitte bestimmt werden müssen. Da Informationen über die regionalen wöchentlichen Vermarktungsmengen nicht vorliegen, kann hier kein gewogenes, sondern nur ein arithmetisches Jahresmittel der Wochenmeldungen herangezogen werden. Dabei werden die Monate Juni, Juli und August aus der Berechnung ausgeklammert, da in dieser Zeit für die betrachteten Kategorien nur sehr vereinzelte Meldungen vorliegen.

**Tabelle II-31: Übersicht über die Anzahl der zur Verfügung stehenden Wochendaten aus den Berichten der ZMP**

| Region | Brotweizen | | | | Futterweizen | | | | Futtergerste | | | | Braugerste | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1991/92 | 1992/93 | 1993/94 | 1994/95 | 1991/92 | 1992/93 | 1993/94 | 1994/95 | 1991/92 | 1992/93 | 1993/94 | 1994/95 | 1991/92 | 1992/93 | 1993/94 | 1994/95 |
| Schleswig-Holstein | 39 | 39 | 40 | 40 | 1 | 35 | 32 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Niedersachsen Kammergebiet Weser-Ems | 38 | 39 | 37 | 0 | 39 | 34 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 41 | 0 | 0 | 3 | 1 |
| Niedersachsen Kammergebiet Hannover | 39 | 38 | 40 | 40 | 0 | 12 | 32 | 40 | 39 | 38 | 40 | 40 | 5 | 0 | 24 | 29 |
| Nordrhein-Westfalen Kammergebiet Westfalen | 39 | 39 | 40 | 41 | 39 | 39 | 40 | 41 | 39 | 39 | 40 | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nordrhein-Westfalen Kammergebiet Rheinland | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 37 | 38 | 33 | 34 |
| Hessen | 39 | 39 | 40 | 40 | 37 | 39 | 35 | 40 | 38 | 38 | 40 | 38 | 30 | 38 | 31 | 36 |
| Rheinland-Pfalz | 39 | 38 | 39 | 40 | 35 | 11 | 20 | 33 | 39 | 38 | 39 | 40 | 39 | 35 | 38 | 40 |
| Saarland | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 9 | 1 | 39 | 39 | 30 | 0 | 39 | 39 | 40 | 40 |
| Baden-Württemberg | 39 | 37 | 39 | 39 | 0 | 0 | 31 | 39 | 38 | 33 | 8 | 28 | 33 | 33 | 39 | 32 |
| Südbaden | 32 | 31 | 31 | 28 | 1 | 0 | 5 | 0 | 18 | 1 | 10 | 0 | 25 | 28 | 25 | 26 |
| Bayern | 39 | 39 | 40 | 40 | 38 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 33 | 40 |
| Brandenburg | 39 | 39 | 40 | 40 | 38 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 12 | 30 | 12 |
| Sachsen-Anhalt | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 35 | 39 | 40 | 40 |
| Thüringen | 39 | 39 | 40 | 41 | 39 | 39 | 40 | 41 | 39 | 39 | 40 | 41 | 39 | 39 | 40 | 41 |
| Sachsen | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 40 | 40 | 39 | 39 | 39 | 40 |
| Deutschland insgesamt | 616 | 612 | 626 | 589 | 462 | 482 | 524 | 555 | 601 | 577 | 567 | 549 | 438 | 418 | 455 | 451 |

Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

Angaben für die NBL liegen erst ab dem Wirtschaftsjahr 1991/92 vor, so daß über das in die Berechnung des RAUMIS-Basiszeitraums ebenfalls einfließende Jahr 1990 bzw. das Wirtschaftsjahr 1990/91 keine Aussagen getroffen werden können. Insgesamt stehen für jede Kategorie ca. 175 Wochenmeldungen für den Zeitraum 1991/92 bis 1994/95 zur Verfügung (vgl. Tabelle II-31). Um die Daten für die angestrebten regionalen Betrachtungen verwenden zu können, wird unterstellt, daß der Fehler, der sich durch die Verwendung des arithmetischen anstelle des gewichteten Mittels ergibt, in allen Regionen gleich groß ist und somit nicht zu interregionalen Verzerrungen führt. Eine Überprüfung dieser Annahme ist allerdings nicht möglich. Aufgrund der geringen Anzahl der Meldungen wurde die von der ZMP getrennt abgebildete Region Südbaden aus der Analyse ausgeklammert.

Als weitere Quelle für Preisinformationen kommen die BMM in Frage, in denen monatliche ab Hof Preise für 9 verschiedene Getreidekategorien erfaßt sind. Bei Weizen wird hier zwischen Weich- und Hartweizen und bei Gerste zwischen Futter- und Braugerste unterschieden. Die regionale Gliederung der Daten entspricht den Regierungs- bzw. Kammerbezirken.

Jährliche Durchschnitte der Erzeugerpreise liegen außerdem aus der TBSt vor. Die räumliche Gliederung der Auswertung ist frei wählbar und nur durch die mit zunehmender räumlicher Differenzierung abnehmende Repräsentativität der Ergebnisse beschränkt. Da sich das Testbetriebsnetz in den neuen Bundesländer noch im Aufbau befindet und deshalb hier für den betrachteten Zeitraum noch keine verläßlichen Daten vorliegen, wurden die Ergebnisse der TBSt für Getreide nicht berücksichtigt.

Weiterhin werden auch Börsennotierungen für Brotgetreide sowie für Futter- u. Industriegetreide veröffentlicht[237]. Aufgrund des eher stichprobenartigen Charakters dieser Daten, erscheinen sie für die vorliegende Fragestellung nicht geeignet.

Nach dieser allgemeinen Betrachtung der statistischen Grundlagen soll im folgenden auf die speziellen Verhältnisse bei Gerste und anschließend bei Weizen eingegangen werden.

### 11.3.20. Gerste

#### Analyse der Differenzen

Bei Gerste wird in der ZMP-Preiserfassung zwischen „Futtergerste“, „Zweizeiliger Wintergerste“ und „Braugerste“ unterschieden, wobei der Futtergerste mengenmäßig die größte Bedeutung zukommt. Aus den BMM liegen ebenfalls Preise für Futtergerste vor, so daß ein Vergleich der Daten möglich ist (vgl. Schaubild II-57). In Schaubild II-58 sind die Abweichungen der regionalen Preise vom Bundesmittel aus BMM und ZMP im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1991/92 bis 1994/95 dargestellt. Hier zeigt sich, daß die Daten nur teilweise übereinstimmen. Neben dem in der Einbeziehung von Einkaufspreisen und damit von Transaktionskosten begründeten generell etwas höheren Niveau der absoluten ZMP-Preise sind gravierende Unterschiede zwischen den Reihen vor allem in den NBL und auch in Bayern zu erkennen.

Eine mögliche Ursache für diese Abweichungen liegt in den unterschiedlichen Erhebungstechniken bzw. in der unterschiedlichen Auswahl der Erhebungseinheiten. So werden für die BMM die Preise nur bei den Erzeugern selbst ermittelt, während die ZMP diese sowohl bei einzelnen Erzeugern als auch bei der aufnehmenden Hand erfaßt. Der von der ZMP gemeldete Schwerpunktpreis (s.o.) kann darüber hinaus aufgrund seiner methodischen Eigenschaften leicht von einem besonders starken Vermarktungspartner dominiert werden. Dies könnte in Bayern, wo die Getreidevermarktung über die Genossenschaft eine besonders große Bedeutung hat, der Fall sein. In den BMM wird dagegen ein Gesamtdurchschnitt aller Erlöse berechnet. Die Hauptfehlerquelle liegt hier vor allem in der ungesicherten Repräsentativität der ausgewählten Betriebe. Die Unterschiede in den NBL, für die die Angaben der ZMP deutlich über denen der BMM liegen, dürften darin begründet sein , daß die dort hauptsächlich meldenden Agrargenossenschaften aufgrund ihrer Größe verschiedene Vorleistungen selbst erbringen können und der "ab-Hof-Preis“ diese Wertschöpfung mit abbildet. Der tatsächlich im Durchschnitt der Betriebe für die Rohprodukte erlöste Preis dürfte sich also zwischen den Angaben der ZMP und der BMM bewegen.

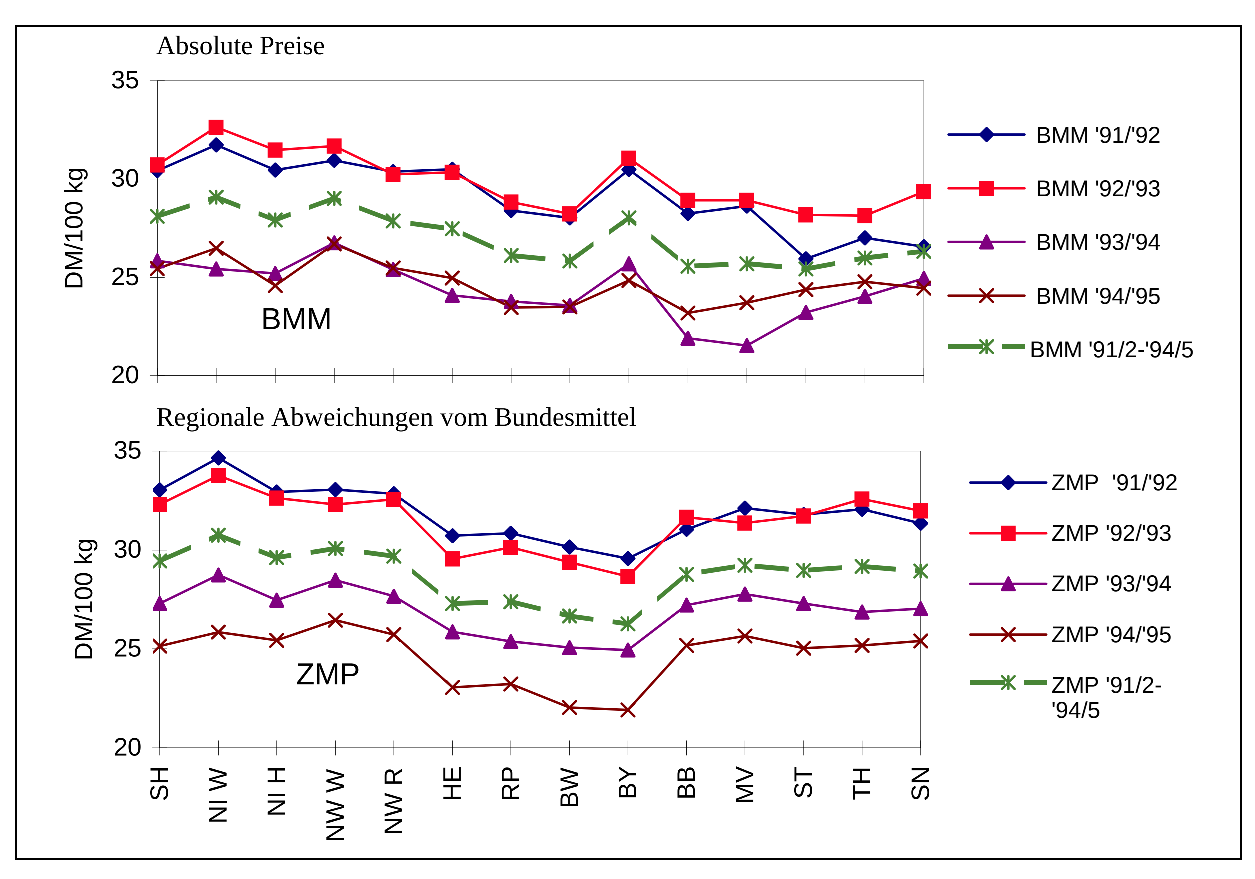
Da die Verfügbarkeit der ZMP-Daten gesicherter erscheint als die der BMM-Daten, beruht die Bestimmung des Regionalisierungsvektors zunächst auf den Angaben der ZMP. Für Bayern und die NBL erscheint eine leichte Korrektur der ausgewiesenen Abweichungen allerdings angebracht, um die oben beschriebenen Probleme auszugleichen und somit eine realitätsnähere Abbildung zu erreichen. Die Werte für Bayern werden deshalb leicht (2,5%) angehoben, während die Angaben für die NBL „leicht“ (2,5%) abgesenkt werden. Die Festlegung dieses Korrekturwertes erfolgte zwar aufgrund verschiedener Expertenurteile, bleibt aber letztlich doch willkürlich und sollte eventuell durch weiterführende Untersuchungen überprüft werden. Die adjustierte Preisreihe ist in Schaubild II-58 ebenfalls dargestellt. Sie liegt in Bayern und den NBL zwischen den Angaben der BMM und der ZMP.

---

[237] STATISTISCHES BUNDESAMT: Fachserie 17, Reihe 1. Preise und Preisindizes für die Land- und Forstwirtschaft. Verschiedene Jahrgänge.

Im Mittel besonders hohe Preis für Futtergerste sind demnach in Weser-Ems und Westfalen zu finden, besonders niedrige in Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und trotz der Anhebung auch in Bayern.

**Schaubild II-57: Preise für Futtergerste lt. BMM und ZMP in den Wirtschaftsjahren 1991/92 - 1994/95**

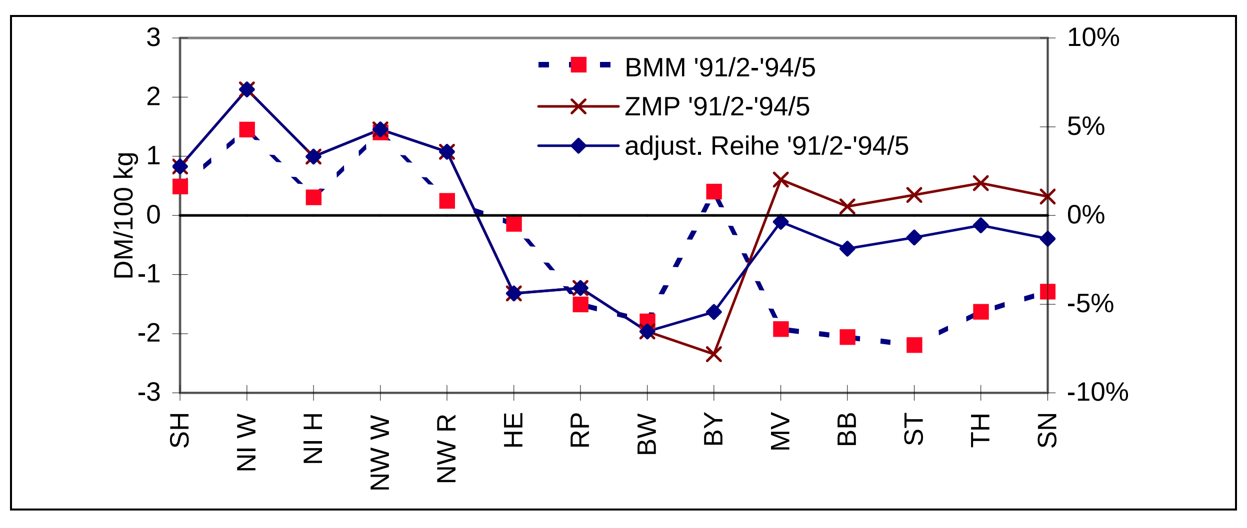



Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; BMELF: Preise Absatzwege - BML Daten-Analysen; eigene Berechnungen.

Für die Bestimmung des Regionalisierungsvektors für Gerste erscheint die Einbeziehung der Preise für Braugerste unerläßlich, da deren Erlöse z.B. in der Zeit von 1991 bis 1995 über 50% der landwirtschaftlichen Gesamterlöse für Gerste ausmachten[238].

238 Vgl. BOHLEN, P. GÜNTHER, E. und K.-H. BRANDT: Produktion und Wertschöpfung der Landwirtschaft in Deutschland. Agrarwirtschaft, Heft 4/5, 1996, S. 167-185.

**Schaubild II-58: Abweichungen der Preise für Futtergerste vom Bundesmittel nach ZMP und BMM - Ø der Wirtschaftsjahre 1991/92 - 1994/95**



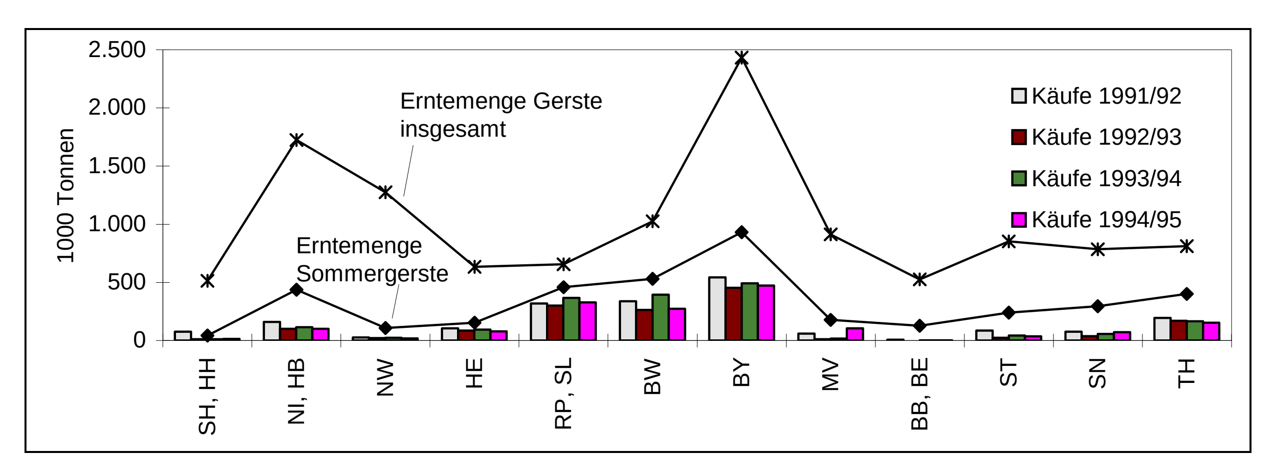

Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; BMELF: Preise Absatzwege - BML Daten-Analysen; eigene Berechnungen.

Eine gesonderte Berücksichtigung der Braugerste in den Simulationsrechnungen ist nicht möglich, da diese Kategorie weder in RAUMIS, welches lediglich zwischen „Winter-“ und „Sommergerste“ unterscheidet, noch im Marktmodell, welches nur einen Preis für Getreide insgesamt berechnet, ausgewiesen ist. Trotzdem erscheint es sinnvoll, die Braugerstenerlöse bei der Bestimmung des regionalen Sommergerstenpreises für das Angebotsmodell mit zu berücksichtigen. Dazu sind Informationen über die jeweiligen Anteile letzterer in den einzelnen Regionen, sowie über die dort erzielten Preise notwendig.

In Schaubild II-59 sind die Gerstenernten für die Jahre 1991 bis 1995 nach Ländern aufgeführt. Hier wird deutlich, daß der Anteil der Sommergerste in den südlichen Bundesländern Rheinland-Pfalz/Saarland, Baden-Württemberg und Bayern besonders hoch ist. In der Grafik sind auch die Braugerstenkäufe der aufnehmenden Hand für die verschiedenen Jahre abgebildet. Ein direkter Vergleich dieser beiden Werte ist allerdings nur sehr eingeschränkt möglich, da zu den erfaßten Käufen keine Herkunftsangaben vorliegen und von einem nennenswerten Handel zwischen den Regionen auszugehen ist. Die Werte können also nur als ungefähre Anhaltspunkte für die regionale Bedeutung der Braugerste dienen.

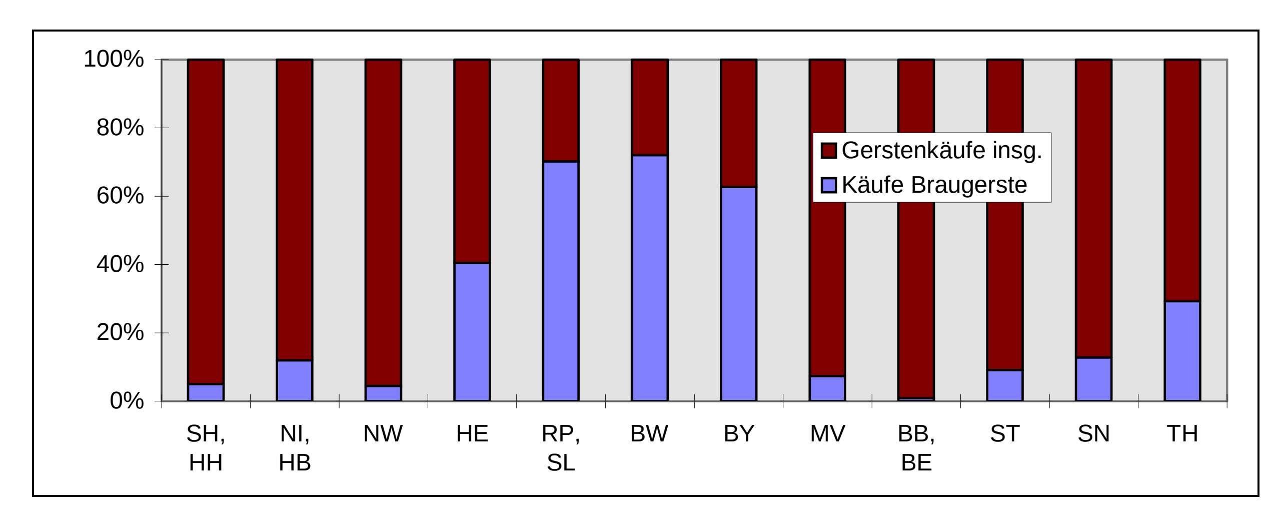
Um diese Bedeutung zu verdeutlichen, ist in Schaubild II-60 der prozentuale Anteil der Braugerstenkäufe an den Käufen von Gerste insgesamt dargestellt. Zur Berücksichtigung der regionalen Preiseffekte der Braugerstenerlöse auf den durchschnittlichen Gerstenpreis werden die hier ermittelten Prozentsätze für die Gewichtungen der Preise in all jenen Regionen verwendet, in denen der Braugerstenanteil über 10% liegt (Niedersachsen-Hannover, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern, Thüringen und Sachsen).

**Schaubild II-59: Vergleich von Erntemengen und Braugerstenkäufen der aufnehmenden Hand nach Ländern**




Quelle: ZMP-Bilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; Statistisches Bundesamt Fachserie 3, Reihe 3. Pflanzliche Erzeugung; Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung.

**Schaubild II-60: Anteil von Braugerste an den Käufen von Gerste insgesamt - Ø der Wirtschaftsjahre 1991/92 - 1994/95**




Quelle: BUNDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND ERNÄHRUNG; eigene Berechnungen.

In einem weiteren Schritt muß nun die Differenzierung der Braugerstenpreise in den relevanten Regionen untersucht werden. Hierfür liegen wiederum Preisangaben aus den BMM und von der ZMP vor (vgl. Tabelle II-32). Im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1991/92 bis 1994/95 liegen die ZMP-Preise auf einem relativ einheitlichen Niveau zwischen 33,49 DM und 34,99 DM. Die Spannweite ist mit 1,50 DM wesentlich kleiner als bei der Futtergerste mit ca. 4 DM. Demgegenüber streuen die BMM-Angaben etwas stärker, was vor allem durch den niedrigen Wert in Baden-Württemberg verursacht wird. Analog zum Vorgehen bei der Futtergerste böte sich auch hier die Adjustierung der Preisdaten unter Zuhilfenahme weiterer Informationen an. Weil diese Preise jedoch nur für die Korrektur der Gerstenpreise allgemein verwendet werden und deshalb einen relativ geringen Einfluß auf die Gesamtergebnisse der Modellrechnungen haben, soll auf die ohnehin mit einer gewissen Willkürlichkeit behaftete Anpassung hier verzichtet werden.

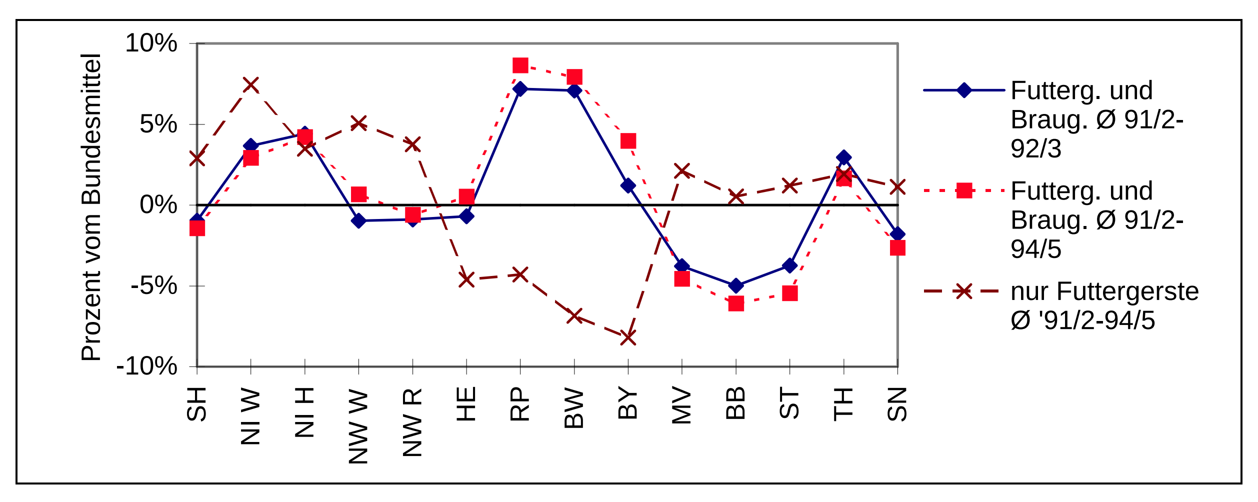
**Tabelle II-32: Preise für Braugerste lt. ZMP und BMM - Ø der Wirtschaftsjahre 1991/92 - 1994/95**

| Region | Braugerste BMM | Braugerste ZMP | Futtergerste ZMP |
|---|---|---|---|
| | DM/kg | | |
| Niedersachsen-Hannover | 32,15 | 33,96 | 30,74 |
| Hessen | 33,20 | 34,04 | 27,30 |
| Rheinland-Pfalz/Saarland | 33,50 | 34,61 | 27,39 |
| Baden-Württemberg | 29,66 | 34,41 | 26,66 |
| Bayern | 33,23 | 33,49 | 26,98 |
| Thüringen | 31,50 | 34,99 | 28,45 |
| Sachsen | 31,74 | 34,83 | 28,22 |

Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; BMELF; eigene Berechnungen.

Statt dessen wird auf der Grundlage der ZMP-Daten ein gewichtetes Mittel der Preise für Futter- und Braugerste berechnet, wobei sich die Wichtung am regionalen Anteil der Braugerstenkäufe an den Gerstenkäufen insgesamt orientiert (vgl. Schaubild II-60). Die alleinige Gewichtung anhand der Braugerstenanteile an den Käufen von Sommergerste ist aufgrund der fehlende Datengrundlage nicht möglich. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind in Schaubild II-61 dargestellt. Erwartungsgemäß ergibt sich für Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern aufgrund des hohen Anteils der Braugerstenkäufe an den Gesamtkäufen ein deutlicher Anstieg der durchschnittlichen Verkaufspreise für Gerste.

**Schaubild II-61: Regionale Differenzierung der Gerstenpreise unter Berücksichtigung der Braugerste**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

### Bestimmung des Regionalisierungsvektors

Die Berechnung des Regionalisierungsvektors geschieht analog zu dem Vorgehen für den 5-Jahres-Durchschnitt. Da für das Wirtschaftsjahr 1990/91 noch keine Daten vorliegen, kann jedoch nur der Durchschnitt der Jahre 1991/92 - 1992/93 verwendet werden. Die so bestimmten regionalen Preisdifferenzen sind in Tabelle II-33 aufgeführt.

**Tabelle II-33: Abweichung der regionalen Gerstenpreise vom Bundesmittel - Ø der Jahre 1991/92 bis 1992/93**

| Region | Wintergerste (Futtergerste) | | Sommergerste (Futtergerste incl. Braugerste) | |
|---|---|---|---|---|
| | DM/dt (Ø=31,56 DM/dt) | PRV | DM/dt (Ø=32,83 DM/dt) | PRV |
| SH | 1,11 | 1,04 | -0,32 | 0,99 |
| NI W | 2,64 | 1,08 | 1,21 | 1,04 |
| NI H | 1,21 | 1,04 | 1,45 | 1,04 |
| NW W | 1,11 | 1,04 | -0,32 | 0,99 |
| NW R | 1,13 | 1,04 | -0,30 | 0,99 |
| HE | -1,43 | 0,95 | -0,23 | 0,99 |
| RP | -1,08 | 0,97 | 2,37 | 1,07 |
| BW | -1,80 | 0,94 | 2,34 | 1,07 |
| BY | -1,66 | 0,95 | 0,40 | 1,01 |
| MV | -0,61 | 0,98 | -1,25 | 0,96 |
| BB | -1,01 | 0,97 | -1,65 | 0,95 |
| ST | -0,60 | 0,98 | -1,24 | 0,96 |
| TH | -0,04 | 1,00 | 0,97 | 1,03 |
| SN | -0,69 | 0,98 | -0,59 | 0,98 |

Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

### 11.3.21. Weizen

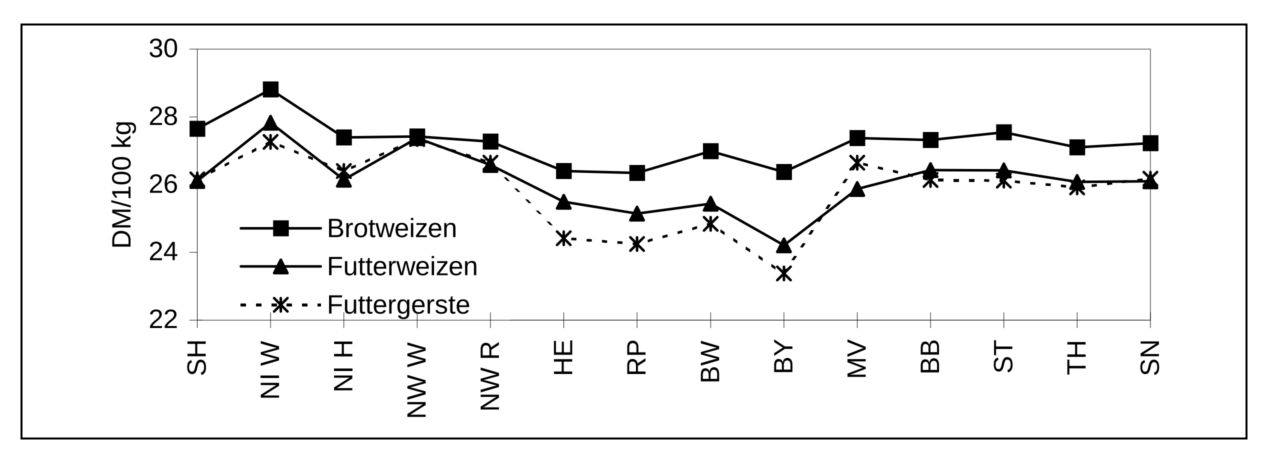
#### Analyse der Differenzen

Bei der Preisermittlung für Weizen werden von der ZMP neben dem Hartweizen auch Elite-, Qualitäts-, Brot-, und Futterweizen unterschieden. Da in den BMM der Weichweizen nicht weiter untergliedert ist, sind Preisvergleiche zwischen beiden Quellen problematisch. In Schaubild II-62 sind die regionalen Preisprofile für Brot- und Futterweizen laut den Angaben der ZMP dargestellt. Zum Vergleich ist außerdem die Futtergerste abgebildet. Während der Futterweizen erwartungsgemäß ein ähnliches Preisprofil aufweist, wie es weiter oben bereits für die Futtergerste festgestellt wurde, ist der Preisverlauf von Brotweizen deutlich abweichend.

Wie bei Gerste werden auch bei Weizen in RAUMIS96 nur Winter- und Sommerweizen unterschieden. Da Sommerweizen wegen der besseren Backeigenschaften überwiegend als Brotweizen verwendet wird, kann hier auch dessen Preisprofil unterstellt werden. Um einen regionalen Durchschnittspreis für Winterweizen ableiten zu können, ist jedoch die Berechnung von mit den jeweiligen Verkaufsmengen an Futter- und Brotweizen gewichteten regionalen Preismittelwerten notwendig. Im folgenden soll allerdings zunächst für Futter- und Brotweizen jeweils eine getrennte Analyse der interregionalen Preisdifferenzen vorgenommen werden, aus deren Ergebnissen dann die regionalen Durchschnittspreise für Winterweizen entsprechend den geschätzten Verkaufsmengen ermittelt werden. Unter Berücksichtigung der Importe von Futterweizen und der Exporte von Brotweizen, liegt der

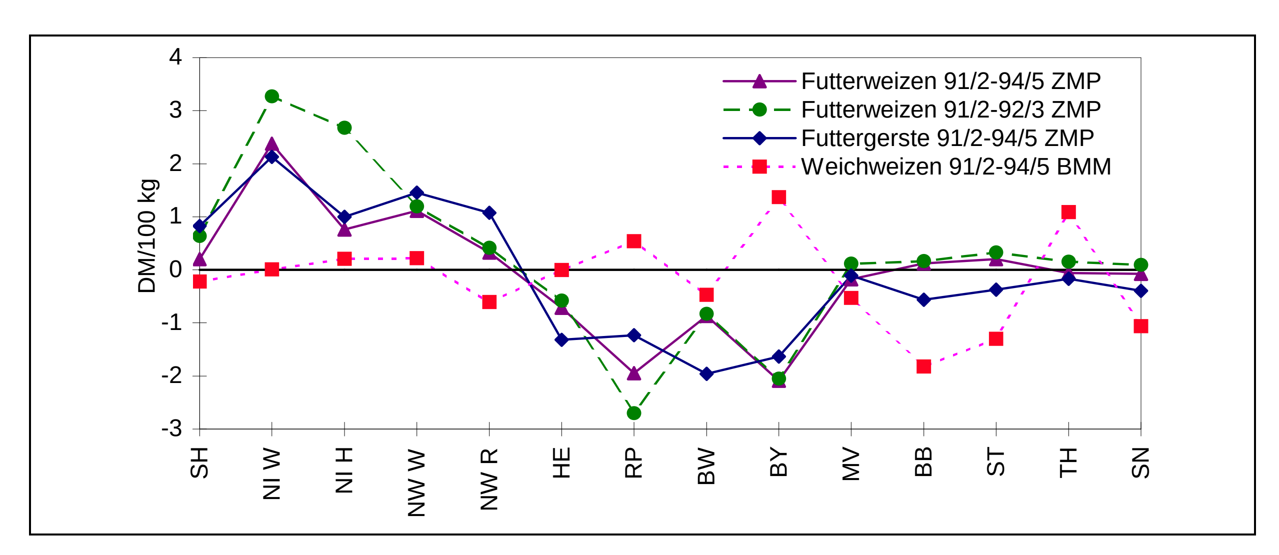
Anteil des Futterweizens an der Weizenverkaufsmenge der deutschen Landwirtschaft im Bundesmittel lediglich bei etwa 20%[239].

**Schaubild II-62: Regionale Preise für verschiedene Getreidekategorien lt. ZMP - Ø der Wirtschaftsjahre 1993/94 und 1994/95 -**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

**Schaubild II-63: Regionale Differenzierung der Preise für Futterweizen - Durchschnitt der Jahre 1991/92 - 1994/95**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

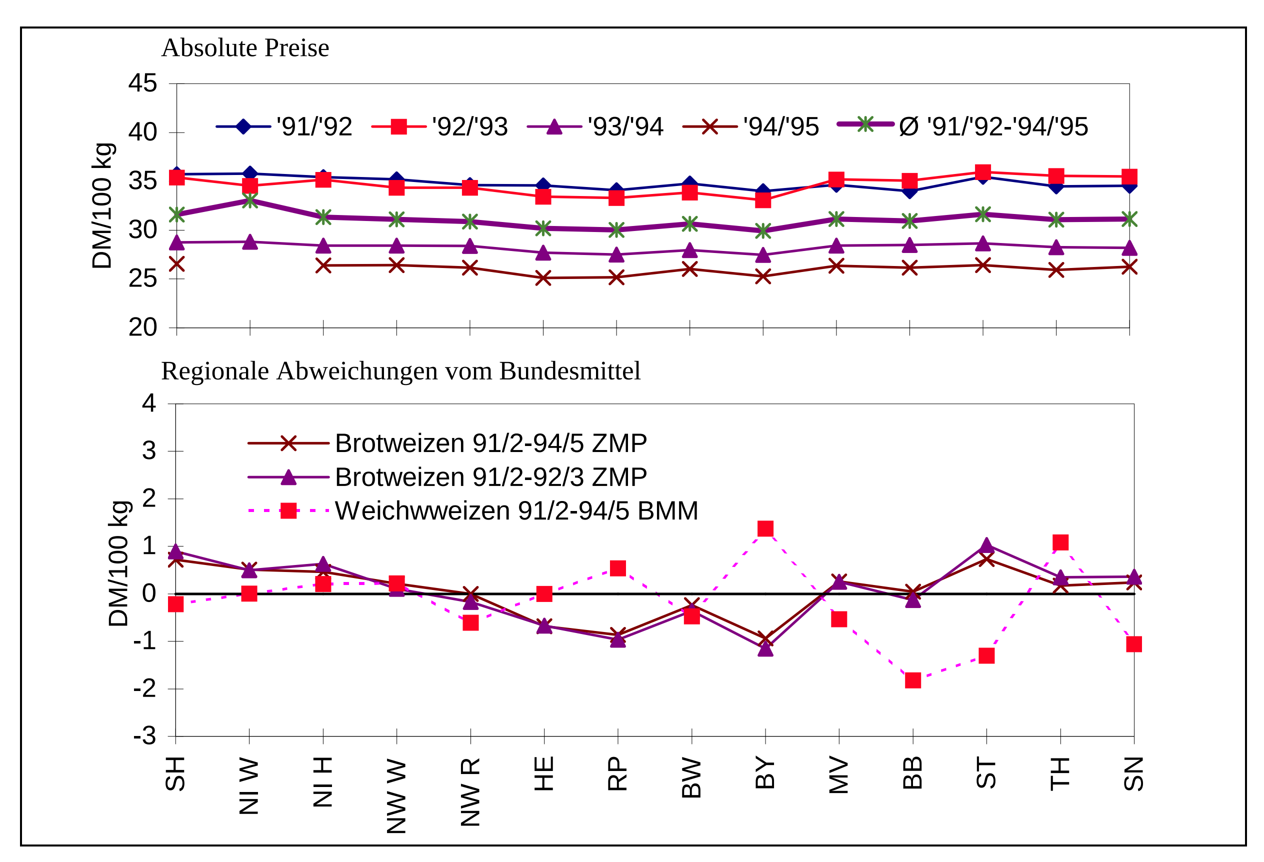
Die regionale Differenzierung der ZMP-Preise für Futterweizen ist zusammen mit den Angaben der BMM für Weichweizen in Schaubild II-63 dargestellt. Zunächst ist festzuhalten, daß sich in bezug auf die Angaben aus Bayern und den NBL ähnliche Unterschiede zwischen beiden Quellen zeigen, wie sie bereits bei Futtergerste festgestellt wurden. Als mögliche Gründe für diese Abweichungen kommen hier neben den dort bereits genannten allerdings auch noch die Unterschiede in der Produktabgrenzung (Weichweizen in den BMM gegenüber Brot- und Futterweizen bei der ZMP) hinzu. Desweiteren ist ersichtlich, daß sich die Profile von Futterweizen und Futtergerste stark ähneln, wobei im Durchschnitt der Wirtschaftsjahre 1991/92 bis 1994/95 in den ZMP-Daten ein Niveauunterschied der absoluten Preise von ca. 1,- DM (Futtergerste => 28,62 DM; Futterweizen => 29,75 DM) im Bundesmittel festzustel-

239 ZMP-Bilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel ..., a.a.O..

len ist. Vergleicht man die beiden Bezugsjahre für RAUMIS96 mit dem mehrjährigen Durchschnitt, fällt auch hier - mit Ausnahme von Niedersachsen - eine große Kontinuität auf.

Die in Schaubild II-64 dargestellte regionale Differenzierung der Brotweizenpreise fällt mit einer Spannweite von nur 5% wesentlich schwächer als bei Futterweizen mit ca. 15% aus. Als Ursache hierfür ist insbesondere die im Verhältnis zur Futtermittelnachfrage gleichmäßigere bzw. ausgewogenere Verteilung der Nachfrage durch die Getreidemühlen zu vermuten. Das bekannte Grundmuster mit höheren Preisen im Norden und niedrigeren im Süden der ABL ist allerdings auch hier gut erkennbar. Außerdem sind die Abweichungen im Vergleich der Zeiträume ebenfalls relativ stabil.

**Schaubild II-64: Regionale Differenzierung der Preise für Brotweizen - Durchschnitt der Jahre 1991/92 - 1994/95**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

## Bestimmung des Regionalisierungsvektors

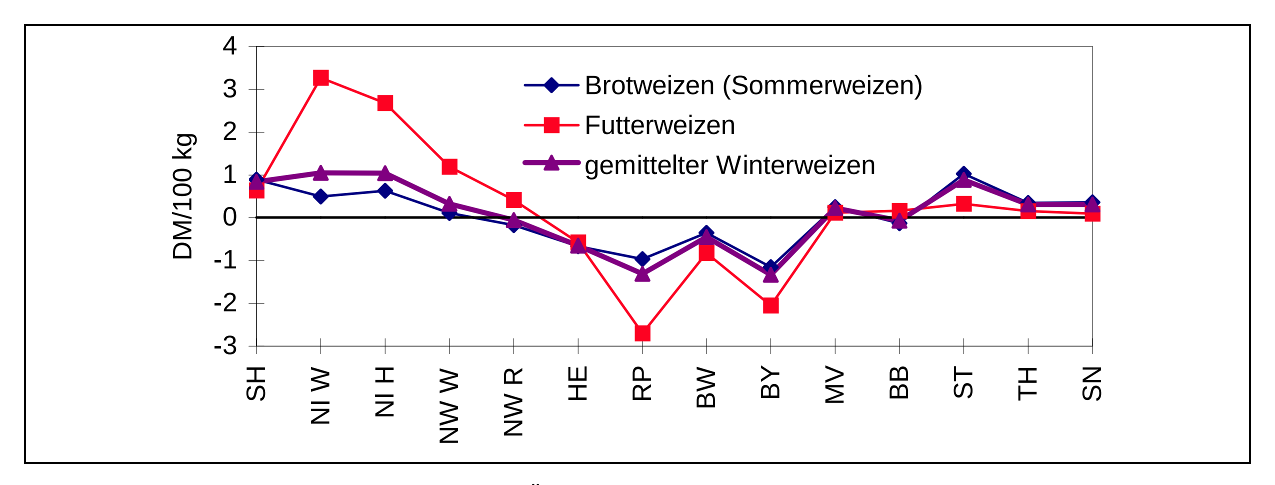
Aus den Profilen von Brot- und Futterweizen müssen nun die entsprechenden Preisprofile für Winter- und Sommerweizen abgeleitet werden, wobei für den Sommerweizen gemäß der oben gemachten Ausführungen das Preisprofil des Brotweizens für die Simulationsrechnungen verwendet werden soll. Für Winterweizen ist dagegen eine Mittelwertbildung im Verhältnis 80 zu 20 vorzunehmen. Da für das Wirtschaftsjahr 1990/91 noch keine Daten vorliegen, kann wiederum nur der Durchschnitt der Jahre 1991/92 bis 1992/93 verwendet werden. Die so berechneten Werte sind in Tabelle II-34 bzw. Schaubild II-65 dargestellt.

**Tabelle II-34: Abweichung der regionalen Weizenpreise vom Bundesmittel - Ø der Jahre 1991/92 bis 1992/93**

| Region | Brotweizen DM/dt (Ø=34,67 DM/dt) | Futterweizen DM/dt (Ø=33,44 DM/dt) | Winterweizen (Brotweizen und Futterweizen) DM/dt (Ø=34,42 DM/dt) | Winterweizen (Brotweizen und Futterweizen) PRV | Sommerweizen (Brotweizen) DM/dt (Ø=34,67 DM/dt) | Sommerweizen (Brotweizen) PRV |
|---|---|---|---|---|---|---|
| SH | 0,89 | 0,64 | 0,84 | 1,02 | 0,89 | 1,03 |
| NI W | 0,50 | 3,27 | 1,05 | 1,03 | 0,50 | 1,01 |
| NI H | 0,63 | 2,68 | 1,04 | 1,03 | 0,63 | 1,02 |
| NW W | 0,11 | 1,19 | 0,32 | 1,01 | 0,11 | 1,00 |
| NW R | -0,17 | 0,41 | -0,06 | 1,00 | -0,17 | 1,00 |
| HE | -0,67 | -0,58 | -0,65 | 0,98 | -0,67 | 0,98 |
| RP | -0,97 | -2,70 | -1,31 | 0,96 | -0,97 | 0,97 |
| BW | -0,36 | -0,83 | -0,45 | 0,99 | -0,36 | 0,99 |
| BY | -1,15 | -2,05 | -1,33 | 0,96 | -1,15 | 0,97 |
| MV | 0,25 | 0,11 | 0,23 | 1,01 | 0,25 | 1,01 |
| BB | -0,13 | 0,16 | -0,07 | 1,00 | -0,13 | 1,00 |
| ST | 1,03 | 0,33 | 0,89 | 1,03 | 1,03 | 1,03 |
| TH | 0,35 | 0,15 | 0,31 | 1,01 | 0,35 | 1,01 |
| SN | 0,36 | 0,09 | 0,31 | 1,01 | 0,36 | 1,01 |

Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

**Schaubild II-65: Vergleich der Preisprofile für Brot-, Futter- und Winterweizen**




Quelle: ZMP-Wochenbericht Getreide, Ölsaaten, Futtermittel; eigene Berechnungen.

### 11.4. Anpassung der Preisregionalisierungsvektoren

Die in den vorausgegangenen Abschnitten bestimmten Preisregionalisierungsvektoren sind konsistent zu dem zur Verfügung stehenden preisstatistischen Material und erscheinen damit geeignet, die Abbildungsgenauigkeit von RAUMIS96 im Hinblick auf die ex post-Modellierung regionaler Erlöse zu verbessern. Es soll nun kurz die Frage diskutiert werden, inwieweit sich diese Vektoren auch für die Verwendung von ex ante-Simulationen eignen.

Die Ursachen für räumliche Preisdifferenzen lassen sich grob unterscheiden in solche, die sich aus den Gleichgewichtsbedingungen eines räumlich gespaltenen, aber sonst vollkommenen Marktes ergeben, und solchen, die sich aus den Abweichungen von diesen

Bedingungen herleiten[240]. Letztere sollen zur Vereinfachung des Problems zunächst aus den Überlegungen ausgeblendet werden. Unter den Bedingungen des vollkommenen Marktes liegt der wesentliche Grund für Preisunterschiede in der ungleichen räumlichen Verteilung von Angebot und Nachfrage und den Kosten, durch Transaktionen einen Ausgleich herbeizuführen[241]. Eine einfache Fortschreibung der ex post bestimmten regionalen Preisverhältnisse im Rahmen von ex ante-Simulationsrechnungen ist deshalb wohl nur dann gerechtfertigt, wenn die regionalen Angebots- und Nachfragemengen zumindest im Verhältnis zueinander konstant bleiben. Gerade dies ist bei RAUMIS96 aber aufgrund seines regionalen Ansatzes keinesfalls gewährleistet. Für den Fall, daß die Simulationen, eine spürbare Verlagerung der landwirtschaftlichen Produktion und damit eine Veränderung regionaler Marktbilanzen ergeben, wäre deshalb die Anpassung der interregionalen Preisunterschiede notwendig. Grundlage hierfür ist also zunächst die Analyse von regionalem Angebot und regionaler Nachfrage.

Das regionale Angebot kann ex post auf der Erzeugerstufe anhand der verfügbaren Agrarstatistik relativ gut bestimmt werden. Für die ex ante-Simulationen kann es aus den Modellergebnissen von RAUMIS96 entnommen werden. Die Bestimmung der Nachfrage ist demgegenüber wesentlich schwieriger, da entsprechende Daten auf regionaler Ebene nicht verfügbar sind. Hier ist insbesondere die große Bedeutung von Lebensmittelverarbeitung und -handel mit ihren starken interregionalen Verflechtungen zu berücksichtigen, die die Möglichkeit einer einstufigen Betrachtung der Versorgungsbilanzen nahezu ausschließen. So wird die Nachfrage der Endverbraucher nur selten ausschließlich regionsintern befriedigt, sondern in zunehmendem Maße über die Stufen von Lebensmittelindustrie (Schlachtereien, Molkereien, Mühlen etc.) und -handel interregional vermittelt. Über diesen Transport liegen keine statistischen Angaben vor. Die Aufspaltung des Gesamtverbauchs an Agrarprodukten in Deutschland auf die gebildeten Preisregionen kann sich deshalb nur an Hilfsparametern, wie etwa der Bevölkerungszahl oder der Zahl der Verarbeitungsbetriebe orientieren. Dabei ist von großen Schätzfehlern auszugehen.

Desweiteren werden die regionalen Versorgungsbilanzen in Deutschland als großem Agrarimportland auch durch den Außenhandel wesentlich beeinflußt. Aus den Simulationsergebnissen des Marktmodells liegen jedoch keine Angaben vor, aus denen auf die innerdeutsche Verteilung der Import- bzw. Exportmengen geschlossen werden könnte. Da das Modell nur den Handelssaldo einzelner Staaten vorgibt, sind weder die Lieferländer für die deutschen Importe noch die innerdeutschen Empfängerregionen im einzelnen identifizierbar. Die Bestimmung der interregionalen Preisdifferenzen müßte deshalb ohne explizite Berücksichtigung der regionalen Aspekte des Außenhandels erfolgen.

Je größer die Untersuchungsregionen gewählt werden, desto geringer sind die aus den genannten Faktoren resultierenden Unsicherheiten. Bei einer kleinräumigen Analyse, etwa auf der Ebene der Bundesländern oder sogar der Regierungsbezirke erreichen ihre Auswirkungen allerdings solche Größenordnungen, daß sie die Effekte der explizit modellierten Faktoren (z.B. der Vermarktungskosten) weitgehend verwischen dürften.

Um zumindest ansatzweise die Konsequenzen eventueller räumlicher Verlagerungen der Erzeugung abschätzen zu können, wurde trotzdem untersucht, inwieweit sich statistisch dokumentierte interregionale Preisdifferenzen mit Hilfe einfacher Transportmodelle nachbilden lassen. Diese Modelle sind vom Ansatz her dazu geeignet, den Einfluß interregionaler

---

240 Vgl. ALVENSLEBEN R., v.: Zur Anwendung von Transportmodellen bei der Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts der landwirtschaftlichen Produktion. Agrarwirtschaft, Heft 10, 1968, S. 311-322.

241 KOESTER, U.: Grundzüge der landwirtschaftlichen Marktlehre. (1992)

Vermarktungskosten auf die Preisdifferenzierung zu quantifizieren. Die Möglichkeiten und Probleme des Ansatzes sollen im folgenden am Beispiel des Schweinefleischmarktes kurz diskutiert werden. Da die Theorie der Transportmodelle seit langem bekannt ist und an anderer Stelle ausführlich beschrieben wurde[242], soll auf eine ausführliche Beschreibung hier verzichtet werden. Einen Überblick über den Aufbau des verwendeten Modells gibt Schaubild II-66. Es gliedert sich in vier Module, wobei auf die Einbeziehung der „Sonstigen Faktoren“ (z.B. Direktvermarktung, Qualitätsunterschiede etc.) in die aktuelle Analyse verzichtet wurde.

Analog zur Schlachtungs- und Schlachtgewichtsstatistik kann das regionale Fleischangebot ex post durch Multiplikation der Anzahl der geschlachteten Tiere mit dem durchschnittlichen Schlachtgewicht je Tier bestimmt werden. Für die Ermittlung des regionalen Fleischangebots im Rahmen von Simulationen, müssen die jeweiligen Tierproduktionsmengen herangezogen werden. Da sich die für die Erzeuger letztlich allein relevante Nachfrage der Schlachtereien kaum exakt angeben läßt, soll hier stattdessen die geschätzte regionale Nachfrage der Endverbraucher als Hilfsgröße verwendet werden. Diese wird, da Untersuchungen über die regionalen Pro-Kopf-Verbräuche bzw. interregionale Präferenzunterschiede der Verbraucher in bezug auf Schweinefleisch bisher nicht vorliegen, behelfsmäßig aus der Zahl der Einwohner je Region[243] und dem jährlichen Pro-Kopf-Verbrauch im Bundesdurchschnitt[244] ermittelt. Die vor allem aus den starken interregionalen Verflechtungen von Verarbeitung und Handel resultierende Problematik dieser einstufigen Betrachtung wurde oben bereits erläutert.

---

242 Vgl. BUCHHOLZ, H.E.: Über die Bestimmung räumlicher Marktgleichgewichte. Schriften zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung, Band 28, (1969); und HENRICHSMEIER, W. und G. WEINSCHENCK: Zur Theorie und Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts der landwirtschaftlichen Produktion. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 44, (1966), S. 201-242.

243 STATISTISCHES BUNDESAMT: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland. Verschiedene Jahrgänge.

244 ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch ..., a.a.O..

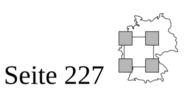


**Schaubild II-66: Struktur des verwendeten Transportmodells**

GAPsi
RAUMIS96
Nationale Ab-Hof-Preise
Nationale Pro-Kopf-Verbräuche
regionale Einwohnerzahl
Im- und Exporte
regionale Marktproduktion
regionale Flächen
Interregionale Transportkosten
Regionalisierungsfaktor
regionale Nachfrage
regionales Angebot
regionale Versorgungsbilanz
Bilanzierungsmodul
regionale Bestandsdichte
regio. Faktor für Direktvermarktung
Interregionale Warenströme
regionale Vermarktungskosten
Abweichungen vom Ausgangsspreis
Sonstige Faktoren
Vermarktungskosten
Ausgangspreis
regionale Ab-Hof-Preise
Abweichung
gewogene nationale Ab-Hof-Preise
Übereinstimmung
Vergleich der Preise mit den GAPSi Vorgaben
Ergebnismodul
Ausgabe regionaler Ab-Hof-Preise

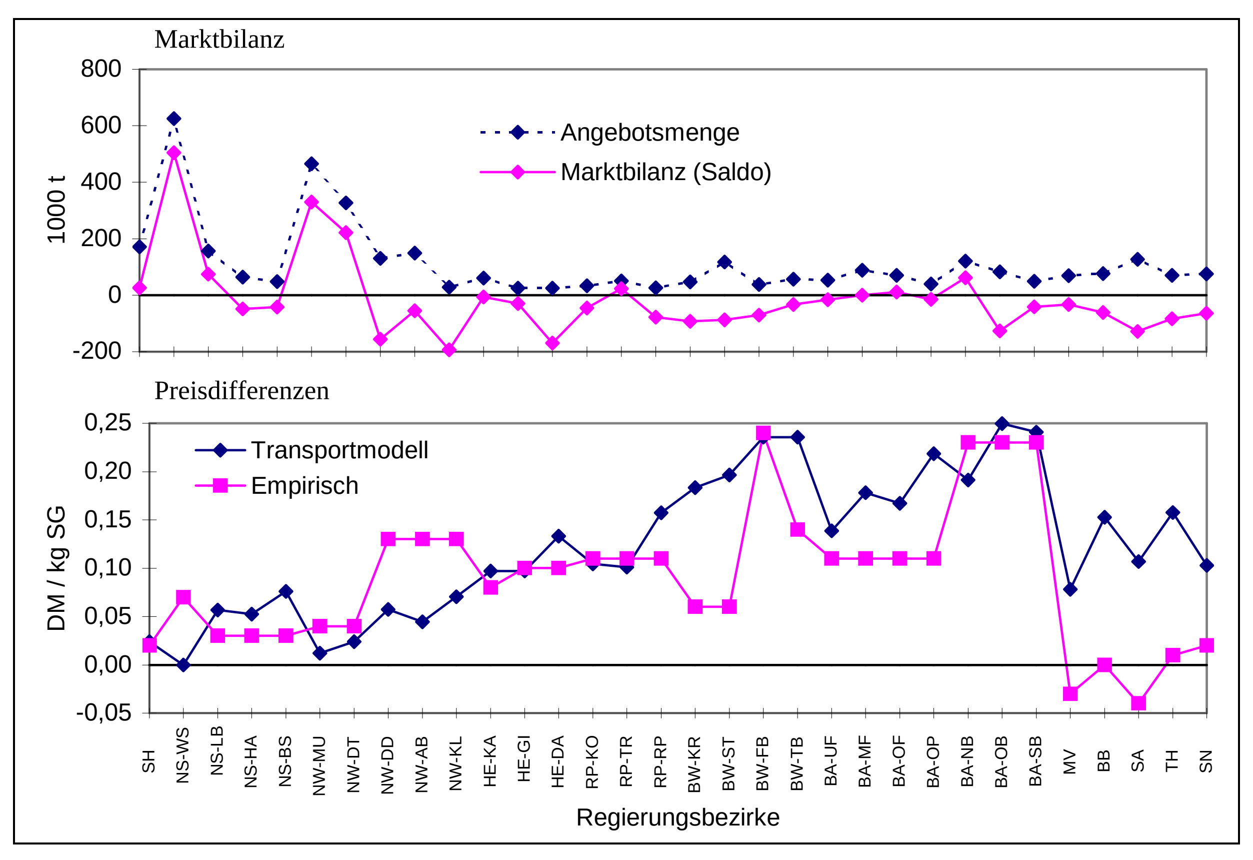
Quelle: Eigene Darstellung.

Die verwendeten Daten sind für das Jahr 1993 in Schaubild II-67 graphisch dargestellt. Ein Zusammenhang zwischen relativer Preishöhe und Marktbilanz ist hier kaum zu erkennen.

Auf der Grundlage dieser Daten wurden mit Hilfe des Transportmodells die in Schaubild II-67 ebenfalls dargestellten interregionalen Preisdifferenzen auf der Ebene der Regierungsbezirke bestimmt. Die Höhe der Transportkosten wurde dabei modellintern so angepaßt, daß die sich aus den Berechnungen ergebende Preisspanne der statistisch dokumentierten entspricht. Hier ist allerdings festzuhalten, daß die so bestimmten Transportkosten als zu hoch angesehen werden müssen. Die empirischen Preise enthalten damit auch andere Kostenfaktoren, die im Modell jedoch nicht explizit berücksichtigt sind.



**Schaubild II-67: Regionale Marktbilanzen und Preise für das Jahr 1993**

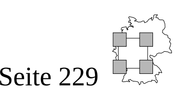



Quelle: STATISTISCHES BUNDESAMT Fachserie 3, Reihe 4. Viehbestand und tierische Erzeugung; ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch; eigene Berechnungen.

In Schaubild II-67 ist erkennbar, daß entgegen den Annahmen des Transportmodells, die empirischen Preise in der Region mit dem größten Überschuß (Niedersachsen - Weser-Ems), nicht am niedrigsten sind. Trotzdem zeigt sich eine prinzipielle Übereinstimmung der Modellergebnisse mit den empirischen Vergleichsdaten. So ist auch bei ersteren das Süd-Nord-Gefälle der Preise gut erkennbar. Die Preise in Nordrhein-Westfalen sind dabei aufgrund der Nähe zu den produktionsstarken Regionen Weser-Ems und Münster in den Modellergebnissen deutlich niedriger als in den empirischen Daten, während die Situation in Bayern gut abgebildet wird. Die besonderen Verhältnisse in den NBL werden in den Modellergebnissen naturgemäß nicht wiedergegeben.

Letztlich besteht jedoch keine Möglichkeit, das benutzte Modell zu validieren, da nur Daten für den status-quo, d.h. für die existierende Verteilung der Produktionsstandorte, vorliegen. Inwieweit die beobachtete Übereinstimmung zwischen den Modellergebnissen und den empirischen Daten tatsächlich auf die verwendeten Erklärungsfaktoren zurückzuführen ist, kann deshalb nicht geklärt werden.

Aufgrund der beschriebenen Datenprobleme muß die Verwendung von Transportmodellen für die positive Analyse eher skeptisch beurteilt werden. Sie erscheinen jedoch durchaus geeignet, um im Rahmen einer normativen Analyse Anhaltspunkte für die theoretisch zu erwartenden Preisunterschiede zu liefern. Letztlich erfordert die dynamische Abbildung regionaler Auswirkungen von Simulationsergebnissen aber ein komplettes Angebots- und Nachfragemodell auf regionaler Ebene mit Berücksichtigung interregionaler Interaktionen. Die Erstellung eines solchen Modells kann aber weder aus Gründen der Datenverfügbarkeit noch aufgrund der Gesamtkonzeption der Modellfamilie angestrebt werden. Aus diesem Grund bieten sich für die Analyse der Auswirkungen der RAUMIS96-Simulationsergebnisse



auf regionale Marktverhältnisse in Deutschland in erster Linie einzelfallbezogene Expertenurteile an.

### 11.5. Zusammenfassung

Insgesamt bleibt festzuhalten, daß die regionale Abbildungsgüte des Agrar- und Umweltinformationssystems RAUMIS96 durch die Verwendung der empirisch ermittelten Preisregionalisierungsfaktoren auf eine sicherere Basis gestellt werden konnte. Daneben wurde durch die Analyse vorhandener Quellen ein Konzept für die zukünftige Einbeziehung regelmäßig verfügbarer Marktdaten erarbeitet. Die Pflege und Fortschreibung der Preisregionalisierungsfaktoren wird deshalb mit vertretbarem Aufwand ermöglicht.

## 12. Ergänzung regionaldifferenzierter Sektoranalyse durch Betriebsgruppen

**Bearbeiter: A. Schefski und K.-H. Schleef**
**(FAL-BW, Braunschweig)**

### 12.1. Einleitung

In Zusammenarbeit von IAP und FAL wurden Modellanalysen unterschiedlicher Politikalternativen für die Planungsgruppe des BML durchgeführt.[245] Dabei kamen drei unterschiedliche Modelle zum Einsatz: Das Marktmodell GAPsi, das regional differenzierte Agrarsektormodell RAUMIS sowie das Betriebsmodell BEMO-II. Sowohl bei dem Agrarsektormodell als auch bei dem Betriebsmodell handelt es sich um reine Angebotsmodelle, deren Aufgabe es ist, den Einfluß von Politikänderungen auf den Agrarsektor zum einen aus regionaler und zum anderen aus betrieblicher Sicht zu ermitteln. Das Marktmodell berücksichtigt Angebot und Nachfrage von Agrarprodukten. Es ist in der Lage, auf aggregierter Ebene die Auswirkungen einer Angebotsänderung auf die Nachfragemengen und Agrarpreise zu ermitteln. In einem iterrativen Prozeß können damit Agrarpreisänderungen in die Angebotsmodelle zurückgegeben und Angebotsänderungen neu berechnet werden.

Aus den Ergebnissen der Modellrechnungen für die Planungsgruppe wird deutlich, daß die Modelle RAUMIS und BEMO-II in der Regel weitgehend gleichgerichtete Anpassungsreaktionen des Agrarsektors auf unterschiedliche Politikalternativen prognostizieren.[246] Das Ausmaß der Anpassungsreaktionen ist in beiden Modellen aber durchaus unterschiedlich, was auf die unterschiedliche Abgrenzung des Agrarsektors - einmal nach Regionen und einmal nach Betriebsgruppen zurückzuführen ist. Darüber hinaus wird die vergleichende Interpretation der Ergebnisse aus folgenden Gründen erschwert:

- Die **Datengrundlage** der regionalen Analyse beruht größtenteils auf amtlichen Totalerhebungen, während die Betriebsdaten aus einer geschichteten Stichprobe der LAND-DATA stammen. Durch die Gewichtung der Stichprobenbetriebe werden im Vergleich zur regionalen Datenbasis die Produktionsgrundlagen wie Flächen und Viehbestände nur unzureichend repräsentiert.

---

245 Vgl. z.B. IAP/FAL: Modifizierung des Systems flächenbezogener Transferzahlungen im Rahmen der EU-Agrarmarktregelungen, Braunschweig/Bonn, 1996.

246 Vgl. IAP/FAL: a.a.O., 1996, Anhang Tabelle 5 und Tabelle 7.

- Die **Prozeßanalyse** des Agrarsektors erfolgt in RAUMIS und BEMO-II teilweise unterschiedlich. Dies betrifft die Abgrenzung von Produktionsverfahren und die Berechnung von Input-Output-Koeffizienten. Die Gründe dafür sind einerseits die unterschiedlichen Datengrundlagen und andererseits die unabhängig voneinander durchgeführte Modellentwicklung.
- Ein **Aggregationsproblem** resultiert daraus, daß für die Analyse alternativer Agrarpolitiken zum einen regionale und zum anderen betriebliche Aggregate gebildet werden. Die Summen aus den betrieblichen bzw. regionalen Aggregaten sind nicht identisch aufgrund der unterschiedlichen Abgrenzung von Mikroeinheiten.

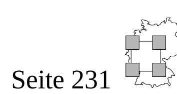
Die Ansätze zur Erklärung der unterschiedlichen Ergebnisse aus RAUMIS und BEMO-II machen deutlich, daß ein Teil der Unterschiede vermieden werden könnten, wenn die Modelle besser aufeinander abgestimmt wären. Hierzu gehören insbesondere die Bereiche Repräsentanz der Datengrundlage von BEMO-II sowie eine verbesserte Abstimmung der Prozeßanalyse. Ein Teil der Unterschiede wird aber auch nach einer Harmonisierung der beiden Modellansätze zwangsläufig bestehen bleiben, insbesondere aufgrund der Aggregationspoblematik. Daraus folgt, daß sich beide Modellansätze nicht gegenseitig ersetzen können. Sie bieten aber dennoch die Möglichkeit eine Politik aus zwei unterschiedlichen Blickwinkeln zu betrachten.

Ziel der Arbeit ist eine verbesserte Ergänzung von RAUMIS und BEMO-II innerhalb der FAL-Modellfamilie. In diesem Beitrag wird der Sachstand zur Harmonisierung der beiden Modellansätze dokumentiert. Dafür werden zunächst Möglichkeiten und Grenzen der Betriebsgruppenanalyse als Ergänzung zu RAUMIS erläutert. Dabei wird sowohl die vorhandene statistische Datengrundlage analysiert als auch Voraussetzungen für die Ergebnisinterpretation aufgezeigt. Weiterhin wird die Bildung einer konsistenten Datengrundlage für Betriebsgruppen veranschaulicht und eine Methode zur konsistenten Hochrechnung von Betriebsstichproben angewendet. Die gebildete Datengrundlage wird für den Aufbau des betriebsgruppendifferenzierten Prozeßanalyseansatzes genutzt. Anschließenden werden die Grundzüge der Harmonisierung von RAUMIS und BEMO-II im Bereich der Prozeßanalyse erläutert.

## 12.2.Möglichkeiten und Grenzen der Betriebsgruppenanalyse

Betriebsgruppendifferenzierte Analysen werden auf Basis der unterschiedlichsten Datenquellen und Methodiken erstellt. Die Aussagefähigkeiten der vorhandenen Modelle zur Betriebsgruppenanalyse werden in den meisten Fällen durch kleinräumige, partial oder betriebsbezogene Ausrichtungen stark eingeschränkt.[247] Dies liegt entweder daran, daß jeweils ein spezieller Blickwinkel auf Teilbestandteile des Agrarsektors gewünscht wird oder, daß keine ausreichenden Informationen über Betriebsgruppen aus Totalerhebungen vorhanden sind.

247 Vgl. WIGGERS, P.: Weiterentwicklung des agrar- und umweltstatistisch basierten Informationssystems zum Zwecke der Politikberatung zu agrar- und umweltpolitischen Fragestellungen. Forschungsberichte der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Heft 18, Bonn, 1994, S. 4.



## Schaubild II-68: Konsistente Abbildung des regional- und betriebsgruppendifferenzierten Agrarsektors

*Urdaten*
Sektor- und Regionalstatistik
Buchführungsstatistik

*aufbereitete Urdaten*
Sektorkonsistente Regionaldaten
Normdaten
Sektorkonsistente Betriebsgruppendaten

*Basisjahr*
Prozeßanalyse landwirtschaftlicher Produktion, konsistent zum Datenkranz von Regionen <u>oder</u> Betriebsgruppen

**expost-Analyse**

*Fortschreibung*

*Zieljahr*
Regionen
Betriebsgruppen

*alternative Szenarien*
Regionen
Betriebsgruppen

exante Analyse

Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1995)

In dieser Arbeit wird der Aufbau eines Betriebsgruppenmodells erläutert, das bestmöglich mit dem Modellsystem RAUMIS harmoniert. Dafür sind unterschiedliche Vorgehensweisen denkbar. Die flächendeckende, LGR-konsistente Abbildung des Agrarsektors durch RAUMIS könnte auf Ebene der kleinsten Regionseinheit durch Betriebsgruppen untersetzt werden, so daß eine stärkere Differenzierung von RAUMIS in Regionen und Betriebsgruppen entsteht. Diese Vorgehensweise der Betriebsgruppenuntersetzung würde zwangsläufig mit RAUMIS harmonieren, weil die kleinste Regionseinheit sich aus den Produktionskapazitäten der Betriebsgruppen zusammensetzt. Es ist jedoch offensichtlich, daß eine Untersetzung von 432 Modellregionen durch mehrere Betriebsgruppen unmittelbar an Grenzen der Datenverfügbarkeit und der Modellhandhabung stoßen würde. Anstatt der Betriebsgruppenuntersetzung von Regionen wird deshalb eine Ergänzungsstrategie verfolgt, wobei die Abgrenzung von Betriebsgruppen auf Ebene der Bundesländer erfolgt. Die Analyseergebnisse aus den Betriebsgruppen können als Ergänzung zu den Modellkreisergebnissen von RAUMIS genutzt werden (vgl. Schaubild II-68). Aufgrund der zunächst fehlenden Konsistenz zwischen Betriebsgruppen und Modellkreisen als jeweils kleinste Modelleinheit stellt diese Vorgehensweise wesentlich höhere Anforderungen an die Ergebnisinterpretation. Im folgenden werden deshalb Möglichkeiten und Grenzen der Ergebnisinterpretation von Regionen und Betriebsgruppen sowohl für die rückschauende (ex-post) Analyse als auch für die vorausschauende (ex-ante) Analyse geprüft.

Für die Ex-post-Analyse ist die verwendete Datengrundlage von besonderer Bedeutung. Die Datengrundlage auf Ebene von Regionen wird im wesentlichen durch die amtliche Agrarstatistik geliefert. Dort werden regionale Umfänge und Erträge landwirtschaftlicher Produktionsverfahren ausgewiesen. Innerhalb des sektoralen Datenrahmens der Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung (LGR) und unter Verwendung bestimmter Verteilungsalgorithmen kann durch RAUMIS ein regionaldifferenziertes Abbild der landwirtschaftlichen Produktion erstellt werden. Auf Ebene von Betriebsgruppen werden verschiedenen Daten über Betriebsanzahl, Flächennutzung und Viehbestand ebenfalls in der amtlichen Agrarstatistik veröffentlicht. Als zusätzliche Datenquelle für Betriebsgruppen steht die Testbetriebsstatistik zur Verfügung. Im folgenden Kapitel wird zunächst auf die Datengrundlage eingegangen, die sowohl für RAUMIS als auch für eine Gliederung des Agrarsektors nach Betriebsgruppen langfristig zur Verfügung steht.

Mit dem Ziel der bestmöglichen Ergänzung von regional- und betriebsgruppendifferenzierten Analysen wird für Ex-post-Analysen eine umfassende Datengrundlage für Betriebsgruppen gebildet, die ebenso wie die Regionalstatistik auf Totalerhebungen beruht. Nach der rückschauenden Betrachtung der beiden Aggregationsebenen werden Ex-ante-Analysen zukünftiger Agrarpolitiken für Regionen und Betriebsgruppen durchgeführt. Sowohl bei Ex-post- als auch bei Ex-ante-Analysen entsteht durch die jeweilige Aggregation von wirtschaftlichen Mikroeinheiten zu Regionen oder Betriebsgruppen ein Aggregationsfehler. Deshalb werden im Anschluß an die Datengrundlage die Ursachen, Größenordnungen und Konsequenzen der Aggregationsproblematik untersucht. Insbesondere wird dabei auf die Perspektive für die Ergänzung von regional- und betriebsgruppendifferenzierten Simulationsergebnissen eingegangen.

### 12.2.1. Datengrundlage

Der nachhaltige Aufbau von Politikinformationssystemen erfordert eine Datengrundlage, die kontinuierlich und in gleichbleibender Qualität erhoben wird. Die größte Kontinuität der Informationsbereitstellung wird durch staatlich angeordnete Statistiken erreicht. Deshalb wird im folgenden ein umfassender Überblick über gesetzlich festgelegte Erhebungen gegeben,

deren Ergebnisse langfristig für den Aufbau und die Aktualisierung von Politikinformationssystemen bereitstehen.

### 12.2.2. Amtliche Agrarstatistik

Von staatlicher Seite besteht aus verschiedenen Gründen Informationsbedarf über die Lage der Landwirtschaft. Anlaß dazu gibt zum einen das Landwirtschaftsgesetz von 1955 auf nationaler Ebene und zum anderen die Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft im Jahr 1957 mit der Verabschiedung gemeinsamer Agrar- und Strukturpolitiken. Der ständig angestiegene Informationsbedarf manifestierte sich in der Verabschiedung des Gesetzes über Agrarstatistiken (AgrStatG) mit Wirkung vom 1. Juni 1989. Es stellt die Rechtsgrundlage für die folgenden fünf wichtigsten Agrarfachstatistiken dar:[248]

- Bodennutzungserhebung
- Viehzählung
- Arbeitskräfteerhebung
- Ernteerhebung
- Agrarberichterstattung

Insgesamt lassen sich sechs Gruppen von Agrarfachstatistiken bilden, die jeweils danach unterschieden werden, ob ihre einzelbetrieblichen Angaben in der Agrarberichterstattung oder Landwirtschaftszählung zur Darstellung betriebsbezogener Ergebnisse verwendet werden oder nicht (vgl. Schaubild II-69). Für die Beschreibung der Bodennutzung steht die **Bodennutzungshaupterhebung** im Mittelpunkt. Sie Unterteilt sich in die Feststellung betrieblicher Einheiten und in die Nutzung der Bodenfläche. Die betrieblichen Einheiten werden jährlich ermittelt und dienen der Aktualisierung eines Betriebsregisters und zur Ermittlung von Grundinformationen, wie Größe oder Rechtsform der Betriebe. Die Angaben über die Nutzung der Bodenflächen sollen dagegen Aufschluß über die pflanzlichen Erzeugungsgrundlagen der Erhebungseinheiten liefern.

---

248 Vgl. HAßKAMP, H.: Programm und Organisation agrarstatistischer Erhebungen nach Verkündung des Agrarstatistikgesetzes. In: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989, S. 761-773 (761).

## Schaubild II-69: Agrarfachstatistiken und deren Integration in die Betriebsstatistiken

| Beteiligte Einzelerhebungen / Bezeichnung der Agrarfach-statisiken | **Bodennutzungs-erhebung** | **Viehzählung** | **Arbeitskräfte-erhebung in der Landwirtschaft** | **Andere Agrarfachstatistiken** |
|---|---|---|---|---|
| **1 Einzelerhebungen**<br>1.1 deren Angaben nicht in die Betriebsstatistiken übernommen werden. | Flächenerhebung<br>Gemüseanbau- und Zierpflanzenerhebung<br>Baumschulerhebung<br>Obstbauerhebung | im April und August (Schweine)<br>im Juni (Rinder und Schafe) | | - Ernteerhebung<br>- Erntevorrausschätzung<br>- Ernteberichterstattung<br>- Besondere Ernteermitteilung<br>- Geflügelstatistik<br>- Schlachtungs- und Schlachtgewicht-statistik<br>- Milchstatistik<br>- Düngemittelstatistik<br>- Hochsee- und Küstenfischerei-statistik<br>- Weinstatistik<br>- Holzstatistik<br>- Betriebs- u. Markt-wirtschaftl. Meld-ungen in der Land-wirtschaft<br>- Fleischhygiene-statistik |
| 1.2 deren Angaben in die Betriebsstatistiken über-nommen werden. | Bodennutzungshaupt-erhebung<br>- Feststellung der betrieblichen Ein-heiten<br>- Nutzung der Boden-flächen | im Dezember (Rinder, Schafe, Schweine, Pferde und Geflügel) | Betriebsinhaber und seine Familienange-hörigen, ständig im Betrieb Beschäftigte, die keine Familien-angehörige sind. | |

↓

**2 Betriebsstatistiken**

| **Agrarberichterstattung (AB)** | **Landwirtschaftszählung (LZ)** |
|---|---|

- Grundprogramm (siehe 1.2)
- Ergänzungsprogramm
- Zusatzprogramm (Bei Bedarf durch Rechtsverordnung mit Zu-stimmung des Bundesrates festzulegende Sachverhalte)

sonstige Merkmale

Weinbauerhebung

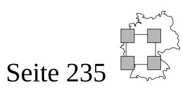
Gartenbauerhebung

Binnenfischerei-erhebung

▭ Agrarfachstatistiken

Quelle: In Anlehnung an: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 1, 1991

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)



## Schaubild II-70: Periodizität agrarstatistischer Erhebungen laut Agrarstatistikgesetz[1)]

| Erhebung - Merkmale | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1. Agrarberichterstattung und in sie integrierte Erhebungen** | | | | | | | | | |
| Bodennutzungshaupterhebung | | | | | | | | | | |
| - Feststellung der betrieblichen Einheiten | T 2) 3) | T 3) | T 2) 3) | T 3) | T 2) 3) | T 3) | T 2) 3) | T 3) | T 2) 3) | T 3) |
| - Nutzung der Bodenflächen | R 2) 4) | T | R 2) 4) | R | R 2) 4) | T | R 2) 4) | R | R 2) 4) | T |
| Viehzählung im Dezember | T | R 2) 5) | T | R 2) 5) | T | R 2) 5) | T | R 2) 5) | T | R 2) 5) |
| Arbeitskräfteerhebung in der Landwirtschaft | R 2) | T 6) | R 2) | R | R 2) | R | R 2) | R | R 2) | R |
| Agrarberichterstattung - Grundprogramm | | T | | R | | T 7) | | R | | T 7) |
| Agrarberichterstattung - Ergänzgungsprogramm | | | | | | | | | | |
| - Buchführung, sozialökonomische Verhältnisse, Anfall und Ausbringung tierischer Exkremente | | T | | R | | T | | R | | T |
| - Eigentums- und Pachtverhältnisse an der LF Pachtentgelte, Erwerbs- und Unterhaltsquellen | | R 8) | | R | | R | | R | | R |
| Agrarberichterstattung - Zusatzprogramm | Durch Rechtsverordnung - mit Zustimmung des Bundesrates - sind Durchführung und Stichprobenumfang anzuordnen. | | | | | | | | | |
| | **2. Landwirtschaftszählung** | | | | | | | | | |
| Haupterhebung | | T bzw. R | | | | | | | | |
| Weinbauerhebung | T 9) | | | | | | | | | |
| Gartenbauerhebung | | | | | T | | | | | |
| Binnenfischereierhebung | | | | | T | | | | | |
| | **3. Sonstige, in die Agrarberichterstattung nicht integrierte Erhebungen** | | | | | | | | | |
| Gemüseanbau- und Zierpflanzenerhebung | R 10) 11) | R 10) 11) | T | R 10) 11) | R 10) 11) | R 10) 11) | T | R 10) 11) | R 10) 11) | R 10) 11) |
| Baumschulerhebung | T | T 12) | T | T 12) | T | T 12) | T | T 12) | T | T 12) |
| Obstanbauerhebung | | | T | | | | | T | | |
| Viehzwischenzählungen | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) |
| Ernteerhebung - Erntevorrausschätzung | jährliche Schätzungen | | | | | | | | | |
| Ernteerhebung - Ernteberichterstattung | | | | | | | | | | |
| - Schätzung über vorraussichtliche und endgültige Naturalerträge des lfd. Jahres 14) | jährliche Schätzungen 11) 13) | | | | | | | | | |
| Ernteerhebung - Besondere Ernteermittlung | | | | | | | | | | |
| - Feststellung der Naturalerträge bei Getreide und Kartoffeln | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) | R 2) |

Erhebungsart: T = Total, R = Repräsentativ.
**1)** BGBI. I S. 469 vom 15. März 1989. **2)** Ohne Stadtstaaten. **3)** Anbau von Hopfen nur in Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz. **4)** Ohne Zwischenfruchtanbau. **5)** Ohne Pferde und Geflügel. **6)** Zusätzlich Art der Entlohnung und die Berufsausbildung. **7)** Mit Ausnahme der Arbeitskräfteerhebung in der Landwirtschaft, die nur in den Stichprobenbetrieben durchgeführt wird. **8)** Eigentums- und Pachtverhältnisse an der landwirtschaftlich genutzten Fläche, die mit Ausnahme der Pachtentgelte, werden total erhoben. **9)** 1989/90. **10)** Ohne Berlin und Bremen. **11)** Ohne Zierpflanzen. **12)** Nur in den Ländern Baden-Württemberg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein. **13)** Zur Ergänzung der Schätzungen können im Gesetz angeordnete Feldfrüchte jährlich repräsentativ erhoben werden. **14)** Ergänzend werden die Merkmale Wachstumsstand und wachstumsbeeinflussende Bedingungen geschätzt. Bei Reben werden zusätzlich die Merkmale Dauer der Lese, Mostausbeute, Mostgewicht, Säuregehalt, Güte des Mostes und Erlöse für die Mostverkäufe erhoben.
Quelle: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989

Die Nutzung der Bodenfläche wird nur im vierjährigen Rhythmus total und ansonsten repräsentativ erhoben (vgl. Schaubild II-70). Die **Viehzählung** umfaßt die Dezemberzählung, die jährlich alternierend total oder repräsentativ für Rinder, Schweine, Pferde und Geflügel erfolgt. Außerdem werden jährlich repräsentative Zwischenerhebungen im April und August für Schweine und im Juni für Rinder sowie Schafe durchgeführt. Die **Statistik der Arbeitskräfte** in der Landwirtschaft dient der Feststellung personenbezogener Angaben über die auf den Betrieben lebenden Betriebsinhaber und Familienangehörigen sowie über deren Beschäftigung in den Arbeitsbereichen Betrieb, Haushalt und außerbetriebliche

Erwerbstätigkeit. Die **Ernteerhebung** wird nicht mit in die betriebsbezogene Agrarberichterstattung einbezogen, liefert aber die einzigen Informationen über die regional durchschnittlichen Ernteerträge. Zur Ermittlung der durchschnittlichen Hektarerträge werden je nach Fruchtart unterschiedliche Verfahren angewendet, und zwar für Getreide und Kartoffeln die „Besondere Ernteermittlung“ (Stichprobenverfahren für Probedrusch bzw. -rodungen und Volldrusche), für ausgewählte Feldfrüchte und Weinmost die „Ergänzende Ernteermittlung“ und für die übrigen Feldfrüchte, Rauhfutter, Gemüse und Obst die von amtlichen Ernteberichterstattern durchgeführte „Ernteschätzung“.[249] In den **anderen Agrarfachstatistiken** wie z.B. die Schlachtungs- oder Düngemittelstatistik werden die meisten Merkmale nicht regional differenziert, sondern nur auf nationalem Niveau ausgewiesen. Auf diese Statistiken wird noch einmal bei der Darstellung der Landwirtschaftlichen Gesamtrechung eingegangen (vgl. Kapitel II-12.2.3).

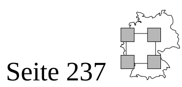
Die **Agrarberichterstattung** wurde 1975 eingeführt und wird mit einer Periodizität von zwei Jahren durchgeführt. Sie besteht aus drei Programmteilen: dem Grundprogramm, dem Ergänzungsprogramm und dem Zusatzprogramm (vgl. Schaubild II-71). Das Grundprogramm besteht aus einzelbetrieblichen Angaben der Bodennutzungshaupterhebung, der Dezember-Viehzählung und der Arbeitskräftestatistik. Das Ergänzungsprogramm umfaßt einzelbetrieblichen Angaben, die teils auf Total- und teils auf Repräsentativerhebungen beruhen. Bestandteile der Totalerhebung sind die Angaben zur Beteiligung an der Buchführung, zum Anfall und zur Ausbringung tierischer Exkremente sowie zu den sozialökonomischen Verhältnissen. Zu den sozialökonomischen Kennzahlen gehört u.a. das Standardbetriebseinkommen, die Betriebsform und das Verhältnis zwischen betrieblichem und außerbetrieblichem Erwerbseinkommen. Die repräsentativ erhobenen einzelbetrieblichen Merkmale beschränken sich auf die Pachtentgelte sowie außerbetriebliche Erwerbs- und Unterhaltsquellen. Das Zusatzprogramm ist im einzelnen nicht festgelegt.

Die **Landwirtschaftszählung** wird in zehnjährigen Abständen durchgeführt und besteht im Kern aus einer Haupterhebung, die sich aus den Merkmalen der Agrarberichterstattung und aus sonstigen Merkmalen zusammensetzt (vgl. Schaubild II-72). Die sonstigen in die Haupterhebung eingeschlossenen Merkmale werden nur in größeren Zeitabständen benötigt und werden jeweils total oder repräsentativ erhoben.

Die meisten Merkmale der dargestellten Agrarfachstatistiken werden für regionaldifferenzierte Aggregate veröffentlicht. Dabei werden die Ergebnisse aus Totalerhebungen der Bodennutzungs-, Viehzählungs- und Arbeitskräftestatistik sowie der jährlichen Ernteerhebung für Landkreise ausgewiesen, wohingegen Repräsentativerhebungen meist nur auf Landesebene verläßliche Informationen liefern. Auf Ebene von Betriebsgruppen werden nur wenig Merkmale im Rahmen der Agrarberichterstattung (sozioökonomische Verhältnisse) veröffentlicht, obwohl die Bodennutzungs-, Viehzählungs- und Arbeitskräftestatistik auf einzelbetrieblichem Niveau durchgeführt wird.

---

[249] Vgl. STATISTISCHE BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung, 1995, S.8



## Schaubild II-71: Grundinformationen über die Agrarberichterstattung und in sie integrierte Erhebungen

| Erhebung - Merkmale | Erhebungszeitraum | Berichtszeitraum/-zeitpunkt | Erhebungsbereich/-einheit: L = landwirtschaftliche Betriebe [1)], F = Forstbetriebe [1)], S = sonstige Einheiten [2)] | Erhebungsarten: T = total, R = repräsentativ | Periodizität | Zahl der Betriebe in 1000 [3)] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bodennutzungshaupterhebung** | | | | | | |
| - Feststellung der betrieblichen Einheiten | Januar bis Mai | Erhebungstag [4) 5)] | L, F, S [6)] | T | 1990 [7)], 1991 ff. | 890 |
| - Anbau von Hopfen [8)] | | Erhebungstag [4)] | L, F, S [6)] | T | 1990, 1991 ff: | 4,3 |
| - Nutzung der Bodenflächen | | laufendes Kalenderjahr | L, F, S [6)] | T | 1991; 1995 ff: | 890 |
| | | | L, F, S [6)] | R | Zwischenjahre [7)] | 100 |
| - Zwischenfruchtanbau | | Juni des Vorjahres bis Mai des lfd. Jahres | L, F, S [6)] | T | 1991, 1995 ff. | 890 |
| | | | L, F, S [6)] | R | 1993, 1997 ff. | 100 |
| **Viehzählung im Dezember** | | | | | | |
| - Rinder, Schweine, Schafe, Pferde, Geflügel | 3.12. bis etwa 15. 12.) | 3. Dezember | L [9)], F [9)], S [10)] | T | 1990, 1992 ff. | 609 |
| | | | L [9)], F [9)], S [10)] | R | Zwischenjahre [11)] | 80 |
| **Arbeitskräfteerhebung in der Landwirtschaft** | | | | | | |
| - Betriebsinhaber und seine Familienangehörigen | April/Mai | vier aufeinanderfolgende Wochen [12)] | L | R | 1990 [7)], 1991 ff. | 90 |
| | | | L, F | T | nur 1991 | 810 |
| - im Betrieb beschäftigte, die keine Familienangehörigen sind | | | L | R | 1990 [7)], 1991 ff. | 90 |
| | | | L, F | T | nur 1991 | 810 |
| **Agrarberichterstattung** | | | | | | |
| - Grundprogramm | | | | | | |
| - Merkmale der Bodennutzungshaupterhebung | Übernahme der einzelbetrieblichen Angaben aus Bodennutzungshaupterhebung des lfd. Jahres | | L, F | T | 1991, 1995 ff. | 810 |
| | | | L | R | 1993, 1997 ff. | 90 |
| - Merkmale der Viehzählung im Dezember | Übernahme der einzelbetrieblichen Angaben aus Viehzählung im Dezember des Vorjahres | | L, F | T | 1991, 1993 ff. | 580 |
| - Merkmale der Arbeitskräfteerhebung in der Landwirtschaft | Übernahme der einzelbetrieblichen Angaben aus Arbeitskräfteerhebung des lfd. Jahres | | L | R | 1993, 1995 ff. | 90 |
| | | | L, F | T | nur 1991 | 810 |
| - Ergänzungsprogramm | | | | | | |
| - Buchführung | April/Mai | Erhebungstag [4)] | L, F | T | 1991, 1995 ff. | 810 |
| | | | L | R | 1993, 1997 ff. | 90 |
| - sozialökonomische Verhältnisse | | April des Vorjahres bis März des lfd. Jahres | L, F | T | 1991, 1995 ff. | 810 |
| | | | L | R | 1993, 1997 ff. | 90 |
| - Anfall und Ausbringung tierischer Exkremente | | April des Vorjahres bis März des lfd. Jahres | L, F | T | 1991, 1995 ff. | 910 |
| | | | L | R | 1993, 1997 ff. | 90 |
| - Lagerkapazität bei Gülle | | Erhebungstag [4)] | | | | |
| - Eigentums- u. Pachtverhältnisse an der LF [13)] (Ohne in den letzten 2 Jahren vereinbarte Pachtentgelte) | | Erhebungstag [4)] | L | R | 1993, 1995 ff. | 90 |
| | | | L, F | T | nur 1991 | 810 |
| - in den letzten 2 Jahren vereinbarte Pachtentgelte | | laufendes Pachtjahr | L | R | 1991, 1993 ff. | 90 |
| - außerbetriebliche Erwerbs- und Unterhaltsquellen | | April des Vorjahres bis März des lfd. Jahres | L | R | 1991, 1993 ff. | 90 |
| - Einkommensklassen | | vorausgehendes Kalenderjahr | | | | |
| - Zusatzprogramm | Einzelheiten zur Durchführung und zum Stichprobenumfang müssen jeweils durch Rechtsverordnungen - mit Zustimmung des Bundesrates - angeordnet werden | | | | | |
| - vertragliche Bindungen beim Absatz von Erzeugnissen | | | | | | |
| - Eigentumsverhältnisse an landw. Maschinen sowie deren Nutzung und Ausstattung | | | | | | |
| - Mitgliedschaft in sozialen Sicherungssystemen, Inanspruchnahme von Produktionsaufgaberente | | | | | | |
| - Art und Wirtschaftszweig der außerbetrieblichen Tätigkeit beim Betriebsinhaber und seinem Ehegatten | | | | | | |

**1)** Zu den landwirtschaftlichen Betrieben und Forstbetrieben rechnen bem. § 48 Abs. 1 AgrStatG: "1. Betriebe mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche von mindestens einem Hektar oder mit natürlichen Erzeugungseinheiten, die mindestens dem durchschnittlichen Wert einer jährlichen Markterzeugung von einem Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche entsprechen; 2. Betriebe mit einer Waldeiner Waldfläche von mindestens einem Hektar." - Landwirtschaftliche Betriebe im Sinne dieses Gesetzes sind Betriebe nach Nr. 1. Betriebe, die sowohl die Voraussetzung der Nr. 1 als auch der Nr. 2 erfüllen, sind landwirtschaftliche Betriebe, wenn ihre landwirtschaftlich genutzte Fläche mindestens zehn vom Hundert ihrer Waldfläche entspricht. **2)** Die sonstigen Erhebungseinheiten sind jeweils in der Fußnote definiert. **3)** Totalerhebungen: Stand 1988, Repräsentativerhebungen: lt. Rechtsgrundlage. **4)** Tag der ersten Aufforderung zur Auskunftserteilung. **5)** Bzw. Zeitraum zwischen der ersten Aufforderung zur Auskunftserteilung des Vorjahres und des lfd. Jahres (für die Größe der abgegebenen und erhaltenen Flächen). **6)** 1. Flächen eins Bewirtschafters von zusammen mindestens einem Hektar, die ganz oder teilweise land- oder forstwirtschaftlich genutzt werden; 2. Sonstige Flächen, auf denen Reben, Hopfen, Tabak, Heil- und Gewürzpflanzen, Obst, Gemüse, Zierpflanzen oder Baumschulerzeugnisse für den Verkauf angebaut werden. **7)** In den Jahren mit gerader Endziffer ohne Berlin, Bremen, Hamburg. **8)** Nur Baden-Württemberg, Bayern und Rheinland-Pfalz. **9)** Soweit dort Rinder, Schweine, Schafe, Pferde oder Geflügel gehalten werden. **10)** Sonstige Bestände mit jeweils mindestens einem Rind, einem Zuchtschwein, drei anderen Schweinen, drei Schafen, zwei Pferde oder zwanzig Stück einer Geflügelart. **11)** Ohne Pferde und Geflügel.-Berlin, Bremen und Hamburg werden in die Repräsentativerhebung nicht einbezogen. **12)** Die ganz oder teilweise auf den April des lfd. Jahres entfallen. **13)** LF: landwirtschaftlich genutzte Fläche.
Quelle: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989.

# Schaubild II-72: Grundinformationen über die Landwirtschaftszählung

| Erhebung - Merkmale | Erhebungszeitraum | Berichtszeitraum/-zeitpunkt | Erhebungsbereich/-einheit L = landwirtschaftliche Betriebe[1] F = Forstbetriebe[1] S = sonstige Einheiten[2] | Erhebungsarten T = total R = repräsentativ | Periodizität | Zahl der Betriebe in 1000[3] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Agrarberichterstattung (AB)** | | | | | | |
| - Merkmale des Grundprogramms der AB | Übernahme der einzelbetrieblichen Angaben aus der AB 1991 | | | T[4] | 1991 | 810 |
| - Merkmale des Ergänzungsprogramms der AB | Übernahme der einzelbetrieblichen Angaben aus der AB 1991 | | | teils T[5]<br>teils R | 1991<br>1991 | 810<br>90 |
| **sonstige Merkmale** | | | | | | |
| - Referenzmenge nach der Milch-Garantiemengen-Verordnung | | 31. März des laufenden Jahres | L, F | T | 1991 | 810 |
| - Vermietung von Unterkünften an Ferien- oder Kurgäste | | das dem Erhebungszeitraum vorausgehende Kalenderjahr | L, F | T | 1991 | 810 |
| - Hofnachfolge | | Erhebungsjahr[6] | L, F | T | 1991 | 810 |
| - Art und Wirtschaftszweig der außerbetrieblichen Erwerbstätigkeit des Betriebsinhabers und seines Ehegatten[7] | | Erhebungsjahr[6] | L, F | T | 1991 | 810 |
| - Berufsbildung des Betriebsinhabers, seines Ehegatten und des Betriebsleiters | erstes Halbjahr 1991 | Erhebungsjahr[6] | L | R | 1991 | 90 |
| - Mitgliedschaft in Erzeugergemeinschaften oder -organisationen | | das dem Erhebungszeitraum vorausgehende Kalenderjahr | L | R | 1991 | 90 |
| - Ausstattung des Betriebes mit landwirtschaftlichen Maschinen | | Besitzverhältnisse: zwölf Monate vor Erhebungstag[6] | L | R | 1991 | 90 |
| - soziale Sicherung des Betriebsinhabers und seiner Familienangehörigen, soweit sie im Betrieb tätig sind oder waren | | das dem Erhebungszeitraum vorausgehende Kalenderjahr | L | R | 1991 | 90 |
| **Weinbauerhebung** | | | | | | |
| - Betriebsart, Gewerbe- oder Nebenbetriebe, Betriebseinnahmen, sozialökonomische Verhältnisse des Betriebes, Vermarktung, Arbeitskräfte | | Kalenderjahr, in dem der Erhebungszeitraum beginnt | L[8], F[8], S[8] | T | 1989/90 | 80 |
| - Flächen des Betriebes, Rebsorten, Eigentums- und Pachtverhältnisse | Oktober bis Juni 1989/90 | 31.August vor dem Erhebungszeitraum | | | | |
| - Rechtstellung des Betriebsinhabers, Buchführung, Berufsbildung des Betriebsleiters | | Erhebungsjahr[6] | | | | |
| **Gartenbauerhebung** | | | | | | |
| - Betriebsart, Flächen des Betriebes, Flächen unter Glas oder Kunststoff, Betriebseinnahmen, Pachtverhältnisse, Gewerbe- oder Nebenbetriebe, sozialökonomische Verhältnisse des Betriebes, Vermarktung, Arbeitskräfte | | das dem Erhebungszeitraum vorausgehende Kalenderjahr | L[9], F[9], S[9] | T | 1994 | 55 |
| - Bewässerungsanlagen, Lagerräume, Rechtsstellung des Betriebsinhabers, Buchführung, Berufsbildung des Betriebsleiters und seines Ehegatten | | Erhebungsjahr[6] | | | | |
| **Binnenfischereierhebung** | erstes Halbjahr 1994 | | | | | |
| - Befischte Gewässer und Fischfang, Betriebszweige, Arbeitskräfte/Erwerbscharakter, Rechtsstellung des Betriebsinhabers, Berufsbildung des Betriebsleiters | | das dem Erhebungszeitraum vorausgehende Kalenderjahr | L[10], F[10], S[10] | T | 1994 | 7,5 |
| - Fischhaltung in Netzgehegen, Behältern oder ähnlichen Einrichtungen, fischwirtschaftlich genutzte Anlagen, Erzeugung, Futtermittel, Betriebszweige, Arbeitskräfte | | das dem Erhebungszeitraum vorausgehende Kalenderjahr | L[11], F[11], S[11] | T | 1994 | |
| - Erwerbscharakter, Rechtsstellung des Betriebsinhabers, Berufsbildung des Betriebsleiters | | Erhebungsjahr[6] | | | | |

**1)** Zu den landwirtschaftlichen Betrieben und Forstbetrieben rechnen bem. § 48 Abs. 1 AgrStatG: "1. Betriebe mit einer landwirtschaftlich genutzten Fläche von mindestens einem Hektar oder mit natürlichen Erzeugungseinheiten , die mindestens dem durchschnittlichen Wert einer jährlichen Markterzeugung von einem Hektar landwirtschaftlich (LF) genutzter Fläche entsprechen; 2. Betriebe mit einer Waldfläche von mindestens einem Hektar." -" Landwirtschaftliche Betriebe im Sinne dieses Gesetzes sind Betriebe nach Nr. 1. Betriebe, die sowohl die Voraussetzung der Nr. 1 als auch der Nr. 2 erfüllen, sind landwirtschaftliche Betriebe, wenn ihre landwirtschaftlich genutzte Fläche mindestens zehn vom Hundert ihrer Waldfläche entspricht." **2)** Die sonstigen Erhebungseinheiten sind jeweils in der Fußnote definiert. **3)** Totalerhebungen: Stand 1988. Repräsentativerhebungen: Anlage lt. Rechtsgrundlage. **4)** Einschl. der im Jahr der LZ auch in den Nichtstichprobenbetrieben zu erhebenden Merkmale der Arbeitskräfteerhebung in der Landwirtschaft. **5)** Einschl. der im Jahr der LZ auch in den Nichttichprobenbetrieben zu erhebenden Merkmale über die Eigentums- und Pachtverhältnisse an der LF, außer den in den letzten zwei Jahren vereinbarten Pachtentgelten. **6)** Tag der ersten Aufforderung zur Auskunftserteilung. **7)** In den Ländern mit bedeutendem Anteil von landwirtschaftlichen Neben- und Zuerwerbsbetrieben. **8)** Soweit sie dort eine bestockte oder zur Widerbestockung vorgesehene Rebfläche von insgesamt ehn Ar haben oder Weinbauerzeugnisse, vegetatives Vermehrungsgut, Trauben**,** Maische, Most, Wein oder Erzeugnisse daraus zum Verkauf herstellen. **9)** Soweit sie Gartenbauerzeugnisse zum Verkauf anbauen und eine gärtnerische Nutzfläche von mindestens fünfzehn Ar oder eine gärtnerische Nutzfläche unter Glas oder Kunststoff bewirtschaften. **10)** Soweit sie Fluß- oder Seenfischerei zu Erwerbszwecken mit einem Fischfang von jährlich mindestens zehn Dezitonnen Fisch betreiben. **11)** Soweit sie Fischhaltung oder Fischzucht zu Erwerbszwecken betreiben und über eine Erzeugungsfläche von mindestens einhundert Quadratmetern Forellen- oder fünftausend Quadratmetern Karpfenteich verfügen oder zu Erwerbszwecken in Netzgehegen, Behältern oder in ähnlichen Einrichtungen jährlich mindestens fünf Dezitonnen Fisch Erzeugen.

Quelle: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989.

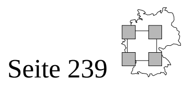
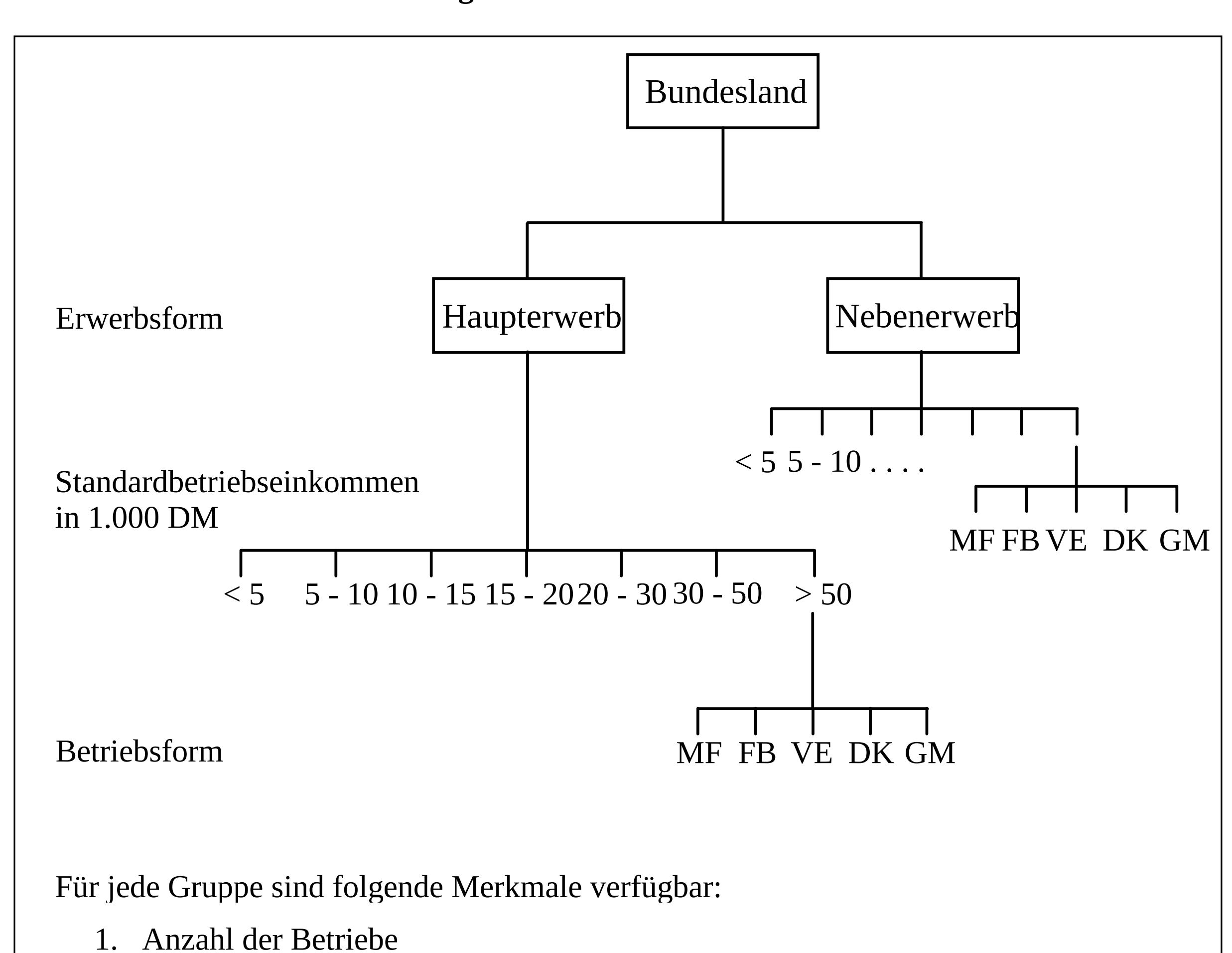




**Schaubild II-73: Sozioökonomische Betriebstypen in der Agrarstatistik[1)]**
**- Totalerhebung -**




Für jede Gruppe sind folgende Merkmale verfügbar:

1. Anzahl der Betriebe
2. Landwirtschaftlich genutzte Fläche
3. Dauergrünland
4. Getreidefläche
5. Zuckerrübenfläche
6. Fläche mit Handelsgewächsen
7. Waldfläche
8. Anzahl Milchkühe
9. Anzahl Schweine
10. Anzahl Legehennen
11. Anzahl Mastgeflügel

1) Diese Differenzierung wird im Rahmen der Agrarberichterstattung (z. B.Totalerhebung 1991) im vierjährigen Rhythmus erhoben.
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1995)

Für landwirtschaftliche Betriebe wird auf Ebene der Bundesländer eine tiefe Schachtelung von Betriebstypen vorgenommen (vgl. Schaubild II-73). Betriebe werden nach Erwerbsformen, Standardbetriebseinkommensgruppen und Betriebsformen hierarchisch gegliedert. Für jede der unterschiedenen Gruppen werden die wichtigsten Merkmale über die Produktionsgrundlage der gruppierten Betriebe ausgewiesen. Dabei handelt es sich um die

Anzahl der Betriebe, die landwirtschaftlich genutzte Fläche, die Fläche für Getreide, Zuckerrüben und Handelsgewächse sowie die Viehbestände für Milchkühe, Schweine, Legehennen und Mastgeflügel (vgl. Schaubild II-73). Die Flächen und Tierbestände liegen wesentlich differenzierter aus der Bodennutzungs- und Viehzählungsstatistik auf Betriebsebene vor und könnten an dieser Stelle einen besseren Einblick in die Produktionsstruktur der unterschiedenen Betriebsgruppen liefern. Dennoch ist die dargestellte Betriebsgruppengliederung der staatlichen Agrarstatistik die einzige Datenquelle, die auf Basis von Totalerhebungen ein umfassendes Abbild der existierenden Betriebsgruppen liefert.

### 12.2.3. Landwirtschaftliche Gesamtrechnung

Die Gesamtrechnung für den Bereich Landwirtschaft (einschließlich Garten- und Weinbau, ohne Forstwirtschaft und Fischerei) ist nach den Regeln des Europäischen Systems Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG) aufgestellt. Die Gesamtrechnung soll einen systematischen, vergleichbaren und möglichst vollständigen Überblick über die Tätigkeiten einer Volkswirtschaft als Grundlage geben. Sie dient als Grundlage für Analysen, Vorausschätzungen und politische Maßnahmen. Dies wird dadurch erreicht, daß die Vielzahl der wirtschaftlich relevanten Transaktionen und der an ihnen beteiligten Einheiten nach einheitlichen Gesichtspunkten geordnet und in einem konsistenten System von Tabellen dargestellt werden.[250] Die Volkswirtschaft kann für analytische Zwecke nach verschiedenen Gesichtspunkten gegliedert werden. Für die Land- und Forstwirtschaft erfolgt eine Gliederung nach Produktionsbereichen, die aus der Zusammenfassung homogener Produktionseinheiten bestehen (d.h. aus Einheiten, die Güter ähnlicher Art erzeugen). Der landwirtschaftliche Produktionsbereich umfaßt alle Einheiten, die entweder ausschließlich oder neben anderen wirtschaftlichen Tätigkeiten folgende Produkte erzeugen:

- Pflanzen und pflanzliche Erzeugnisse der Landwirtschaft (angebaut oder wildwachsend)
- Tiere und tierische Erzeugnisse der Landwirtschaft und der Jagd
- Weinmost und Wein
- Olivenöl (nicht raffiniert)
- Lohnarbeiten auf der landwirtschaftlichen Erzeugerstufe

Die Verbuchung der Transaktionen erfolgt nach dem Konzept des Bundeshofes. Dieser stellt einen einzigen fiktiven landwirtschaftlichen Betrieb dar, der die Gesamtproduktion landwirtschaftlicher Erzeugnisse einer Volkswirtschaft erstellt.

Als Datenquellen dienen die amtlichen Agrarstatistiken und andere amtliche Bundesstatistiken sowie die Geschäftsstatistiken des BML. Weitere Angaben stammen aus den Ergebnissen der Testbetriebsbuchführung und von Wirtschaftsverbänden.[251] Die Bruttoproduktionsmenge der einzelnen Erzeugnisse wird in der LGR einerseits aus der amtlichen Agrarstatistik über die Anbauflächen und Viehbestände sowie andererseits aus den geschätzten Erträgen je Hektar und Tier ermittelt. Die Berechnung der Ver- und Einkaufswerte basiert auf der Statistik über die Käufe landwirtschaftlicher Erzeugnisse anderer Produktionsbereiche und die Verkäufe von Produktionsmitteln an die Landwirtschaft.

---

250 Vgl. EUROSTAT, Handbuch zur Landwirtschaftlichen und Forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung, Luxemburg, 1989, S. 7.

251 Vgl. STATISTISCHES JAHRBUCH ÜBER ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup, 1993, S. 147.

Ebenso wird bei der Ermittlung von Einkaufsmengen für Vorleistungsgüter (Saat- u. Pflanzgut, Düngemittel, Schädlingsbekämpfungsmittel usw.) vorgegangen. Weil sich diese nur in der Landwirtschaft einsetzen lassen, reicht es aus, die Angaben über die Verkäufe der Vorleistungsgüter liefernden Produktionsbereiche als Käufe der Landwirtschaft zu behandeln.

Die Bruttoproduktionsmenge wird unter Berücksichtigung von Verlusten, bereichsinternem Verbrauch (Saatgut, Futtermittel usw.) und Vorratsänderungen in die Endproduktion für jedes Erzeugnis umgewandelt. Die Output- und Inputmengen werden mit Erzeugerpreisen ab Hof (Erlöspreisen), Herstellungs- oder Anschaffungspreisen jeweils ohne Mehrwertsteuer bewertet. Auf Basis der monetären Werte kann dann die Wertschöpfung mit ihren einzelnen Elementen ermittelt werden.

### 12.2.4. Testbetriebsstatistik

Für Betriebsgruppen läßt sich auf Basis der amtlichen Agrarstatistik nur eine grobe Abbildung der landwirtschaftlichen Produktionsgrundlage erlangen. Beispielsweise fehlen betriebsgruppendifferenzierte Erträge, weil die Angaben der amtlichen Ernteerhebung nicht in die Betriebsstatistiken übernommen werden (vgl. Schaubild II-69). Außerdem liegen die Totalerhebungen über den Vorleistungseinsatz und die Preise nur auf Sektorebene im Rahmen der LGR (vgl. Kapitel II-12.2.3) vor und können nicht für Betriebsgruppen bereitgestellt werden. Eine geeignete Datenquelle, um diese Informationslücke für Betriebsgruppen zu schließen, ist die Testbetriebsstatistik.

Die Testbetriebsstatistik wird nach den Richtlinien des BML zur Testbuchführung durchgeführt, die aufgrund des Landwirtschaftsgesetzes (LwG) von 1955 im Einvernehmen mit dem Beirat zur Feststellung der Ertragslage gemäß § 3 LwG 1982 herausgegeben wurden. Das Testbetriebsnetz soll die Einkommenslage der Landwirtschaft abbilden und dabei die ganze Vielfalt der heutigen Betriebsformen und Bewirtschaftungsverhältnisse darstellen. Mit dem Ziel der Einkommensabbildung wird für die Auswahl der Testbetriebe ein Stichprobenplan vom Statistischen Bundesamt nach Merkmalen geschichtet, die in engem Zusammenhang mit dem Einkommen stehen. Die Schichten werden nach Ländern, Betriebsformen und Erwerbsformen abgegrenzt. Dabei werden die Vollerwerbsbetriebe noch zusätzlich nach der Höhe ihres Standardbetriebseinkommens geschichtet (vgl. Tabelle II-35). Die Hochrechnung erfolgt für jede Schichtung nach dem freien Hochrechnungsverfahren. Die dafür benötigte Besetzung der Schichten in der Grundgesamtheit wird anhand der betrieblichen Totalerhebung im Rahmen der amtlichen Agrarberichterstattung ermittelt.

**Tabelle II-35: Landwirtschaftliche Haupterwerbsbetriebe des Testbetriebsnetzes nach Ländern, Betriebsformen und Betriebsgrößenklassen - 1994/95 -**

| Land | Betriebsform | Zuerwerb | Vollerwerb | | | | Haupt- |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Kleine [1)] | Mittlere [1)] | Größere [1)] | Zusammen | erwerb |
| Schleswig-Holstein | Marktfrucht | 19 | 34 | 19 | 115 | 168 | 187 |
| | Futterbau | 52 | 30 | 65 | 283 | 378 | 430 |
| | Veredlung | 11 | 12 | 11 | 70 | 93 | 104 |
| | Gemischt | 1 | 1 | 5 | 12 | 18 | 19 |
| | Zusammen | 83 | 77 | 100 | 480 | 657 | 740 |
| Hamburg | Dauerkultur | 8 | 4 | 3 | 7 | 14 | 22 |
| Niedersachsen | Marktfrucht | 45 | 59 | 42 | 254 | 355 | 400 |
| | Futterbau | 51 | 81 | 108 | 426 | 615 | 666 |
| | Veredlung | 26 | 50 | 57 | 126 | 233 | 259 |
| | Dauerkultur | 0 | 1 | 8 | 22 | 31 | 31 |
| | Gemischt | 10 | 16 | 22 | 74 | 112 | 122 |
| | Zusammen | 132 | 207 | 237 | 902 | 1346 | 1478 |
| Nordrhein-Westfalen | Marktfrucht | 17 | 62 | 45 | 177 | 284 | 301 |
| | Futterbau | 22 | 69 | 96 | 442 | 607 | 629 |
| | Veredlung | 15 | 32 | 48 | 171 | 251 | 266 |
| | Dauerkultur | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| | Gemischt | 0 | 19 | 22 | 68 | 109 | 109 |
| | Zusammen | 54 | 183 | 211 | 859 | 1253 | 1307 |
| Hessen | Marktfrucht | 40 | 66 | 13 | 32 | 111 | 151 |
| | Futterbau | 53 | 66 | 87 | 130 | 283 | 336 |
| | Veredlung | 10 | 6 | 10 | 16 | 32 | 42 |
| | Dauerkultur | 3 | 13 | 5 | 2 | 20 | 23 |
| | Gemischt | 6 | 7 | 7 | 12 | 26 | 32 |
| | Zusammen | 112 | 158 | 122 | 192 | 472 | 584 |
| Rheinland-Pfalz | Marktfrucht | 20 | 72 | 20 | 33 | 125 | 145 |
| | Futterbau | 27 | 60 | 109 | 212 | 381 | 408 |
| | Veredlung | 5 | 12 | 9 | 10 | 31 | 36 |
| | Dauerkultur | 30 | 128 | 71 | 66 | 265 | 295 |
| | Gemischt | 2 | 2 | 4 | 10 | 16 | 18 |
| | Zusammen | 84 | 274 | 213 | 331 | 818 | 902 |
| Baden-Wüttemberg | Marktfrucht | 22 | 48 | 22 | 52 | 122 | 144 |
| | Futterbau | 74 | 170 | 154 | 171 | 495 | 569 |
| | Veredlung | 19 | 20 | 26 | 39 | 85 | 104 |
| | Dauerkultur | 22 | 60 | 26 | 11 | 97 | 119 |
| | Gemischt | 9 | 17 | 14 | 30 | 61 | 70 |
| | Zusammen | 146 | 315 | 242 | 303 | 860 | 1006 |
| Bayern | Marktfrucht | 32 | 114 | 51 | 120 | 285 | 317 |
| | Futterbau | 148 | 566 | 500 | 284 | 1350 | 1498 |
| | Veredlung | 39 | 76 | 59 | 78 | 213 | 252 |
| | Dauerkultur | 6 | 15 | 18 | 27 | 60 | 66 |
| | Gemischt | 11 | 46 | 34 | 45 | 125 | 136 |
| | Zusammen | 236 | 817 | 662 | 554 | 2033 | 2269 |
| Saarland | Marktfrucht | 1 | 7 | 1 | 1 | 9 | 10 |
| | Futterbau | 4 | 3 | 9 | 66 | 78 | 82 |
| | Veredlung | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 |
| | Gemischt | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| | Zusammen | 5 | 10 | 11 | 69 | 90 | 95 |
| Früheres Bundesgebiet | Marktfrucht | 196 | 462 | 213 | 784 | 1459 | 1655 |
| | Futterbau | 431 | 1045 | 1128 | 2014 | 4187 | 4618 |
| | Veredlung | 125 | 208 | 221 | 511 | 940 | 1065 |
| | Dauerkultur | 69 | 222 | 131 | 136 | 489 | 558 |
| | Gemischt | 39 | 108 | 108 | 252 | 468 | 507 |
| | Zusammen | 860 | 2045 | 1801 | 3697 | 7543 | 8403 |

**Gebietsstand: Früheres Bundesgebiet.**
1) Größenklassen: Kleine = unter 40.000 DM StBE; Mittlere = 40.000 bis 60.000 DM StBE; Größere = 60.000 DM und mehr StBE.
Quelle: Agrarbericht 1996

Im Wirtschaftjahr 1994/95 wurden für die alten Länder 9943 landwirtschaftliche Betriebe im Rahmen der Testbetriebsstatistik erhoben. Davon entfielen ca. 9 % auf Zuerwerbs- und ca. 15 % auf Nebenerwerbsbetriebe. Neben den Betrieben des Betriebsbereichs Landwirtschaft wurden zusätzlich Gartenbaubetriebe, Forstbetriebe und Fischereibetriebe erhoben.

### 12.2.5. Aggregationsproblematik

Der Aggregationsbegriff läßt sich allgemein durch „das Zusammenfügen von verschiedene Elementen zu einem Ganzen“ erklären. Eine schlechte Beschreibung der gegenseitigen Beziehungen zwischen dem Ganzen und den Teilen ist die Ursache für den Aggregationsfehler. Die allgemeine Definition kann nach den jeweiligen Ursachen des Aggregationsfehlers vielfältig untergliedert werden.[252] Im folgenden wird nur auf den statistischen Fehler eingegangen, der bei Ex-post- und Ex-ante-Analysen auf Ebene von Regionen und Betriebsgruppen auftritt.

In der Ex-post-Analyse werden landwirtschaftliche Produktionsverfahren definiert, mit naturalen sowie monetären Input-Outputkennziffern versehen und zur Einkommensrechnung aufsummiert (vgl. Kapitel II-12.4). Für die **regionale Gliederung des Agrarsektors** werden die regionalen Verfahrensumfänge und Naturalerträge auf Basis der jeweiligen amtlichen Fachstatistiken bestimmt (vgl. Kapitel II-12.2.2). Die Ertragskennzahlen und die meisten Vorleistungskennzahlen werden zu sektoralen Randwerten der LGR (vgl. Kapitel II-12.2.3) konsistent gerechnet. Vor dem Abgleich mit der LGR werden auf regionaler Ebene Input-Outputkoeffizienten voreingestellt, die während des sektoralen Abgleiches proportional korrigiert werden. Ein statistischer Aggregationsfehler kann auftreten, weil im Gegensatz zum sektoralen Summenwert die regionale Summe der Input-Output-Koeffizienten nicht mit dem tatsächlichen regionalen Summenwert identisch sein muß. Die **Gliederung des Agrarsektors nach Betriebsgruppen** erfolgt bisher auf Grundlage einer Stichprobe. Die Höhe des statistischen Aggregationsfehlers ist identisch mit der Repräsentanz der relevanten Merkmale, wie z.B. Input-Outputkoeffizienten oder Verfahrensumfänge, im Sinne der Stichprobentheorie (vgl. Kapitel II-12.3).

In der Ex-ante-Analyse tritt das statistische Aggregationsproblem noch mehr hervor als in der rückschauenden Betrachtung. Es stellt sich die Frage wie gut die Anpassungsreaktionen der jeweiligen Mikroeinheiten durch Analysen auf aggregierter Ebene abgebildet werden können. Unter der Annahme, daß die getroffenen Annahmen und Modellformulierungen in der Lage wären, die einzelbetriebliche Entscheidung abzubilden, läßt sich ein Maß für die Höhe des statistischen Aggregationsfehlers finden. Dafür muß einerseits die Summe aller einzelbetrieblich ermittelten Preis-Angebotskurven vorliegen und andererseits die ermittelte Preis-Angebotskurve für das Aggregat. Die Höhe des statistischen Aggregationsfehlers ergibt sich dann aus der Fläche zwischen der summierten und der aggregierten Angebotskurve. Beide Kurven werden fast immer von einander abweichen und damit einen Aggregationsfehler anzeigen.

Die hier angewendeten diskontinuierlich-lineraren Produktionsmodelle (Optimierungsmodelle) unterstellen, daß für die Erzeugung eines Produktes eine technische eindeutig determinierte Kombination von Produktionsmitteln eingesetzt wird, und daß bestimmte Produktionsfaktoren in beliebigem Umfang vermehrt bzw. zugekauft werden können, während andere Faktoren nur in begrenztem Umfang zur Verfügung stehen. Diese Bedingungen haben zur Folge, daß mit wachsender Ausdehnung der Produktion die Grenzkosten zunächst konstant sind und später immer dann sprunghaft ansteigen, wenn die Produktion über eine bestimmte kritische Grenze hinaus ausgedehnt wird. Die „kritischen Punkte“ sind betriebsindividuell und werden im wesentlichen von den variablen Kosten bei Aufnahme der Produktion und durch die Höhe der Opportunitätskosten für fixe Faktoren bei

---

[252] Vgl. DI COCCO, E., MORIN, M., VAN EIJK, C.J., Weinschenck, G.: Landwirtschaftliche Vorausschätzungen, Teil I Methoden, Techniken und Modelle. In: Hausmitteilungen über Landwirtschaft, EG-Kommission (Hrsg.), Nr. 48, 1969, S.210-232.

Ausdehnung der Produktion bestimmt.[253] Die Summe über alle einzelbetrieblichen Grenzkostenkurven, die jeweils aus „kritischen Punkten“ bestehen, muß zwangsläufig von der Kurve abweichen, die auf Basis eines aggregierten Betriebes ermittelt wurde. Identische Grenzkostenkurven können nur erreicht werden, wenn bei der Aggregation Betriebe zusammengefaßt werden, die folgende Kriterien erfüllen:[254]

- Proportionale Relationen zwischen den knappen Produktionsfaktoren.
- Proportionale Beziehungen zwischen den Zielfunktionen der einzelnen Produktionsverfahren.
- Identische Matrizen der Ertrags- und Aufwandskoeffizienten.
- Gleiches psychologisches Verhalten und gleiche ökonomische Fähigkeiten der Betriebsleiter.

Auf Basis der bisherigen Überlegungen scheint die Modellierung möglichst vieler Einzelbetriebe den geringsten Aggregationsfehler zu verursachen. Durch eine entsprechende Hochrechnung der individuellen Angebotsfunktionen entsprechend dem Verhältnis der untersuchten Betriebe zu der durch sie repräsentierten Grundgesamtheit könnten aggregierte Angebotsfunktionen für Regionen oder Betriebsgruppen erzeugt werden.

Bei der Aggregation der einzelbetrieblichen Angebotskurven zu einer aggregierten Kurve ergeben sich jedoch eine Reihe theoretischer und empirischer Probleme, die dazu führen, daß die aufsummierte Angebotsreaktion von der Realität abweicht.[255]

Wenn Produktionsfaktoren regional bzw. gesamtwirtschaftlich begrenzt verfügbar sind, aber im Betriebsmodell variabel formuliert sind, dann wird das aufsummierte Produktionsvolumen überschätzt. Weiterhin wird auf einzelbetrieblichem Niveau meist von elastischeren Preis-Angebotsfuktionen ausgegangen als auf regionalem Niveau. Dies betrifft besonders die Preise für landwirtschaftliche Zwischenprodukte wie Jungtiere oder Futtermittel.

Die Abwägung von den genannten Vor- und Nachteilen der einzelbetrieblichen Modellierung von Mikroeinheiten im Vergleich zur Abbildung von Aggregaten läßt aufgrund der aggregationstechnischen Vorteile die einzelbetriebliche Modellierung überlegen erscheinen. Gegen diese theoretische Vorzüglichkeit sprechen jedoch einige praktische Argumente:

- Ein betriebsindividuelles Produktionsmanagement läßt sich durch den gewählten Prozeßanalyseansatz aufgrund von mangelnder Datengrundlage nicht richtig abbilden.
- Einzelbetriebliche Daten enthalten Datenlücken und können mit Fehlern behaftet sein, die sich im Aggregat aufheben können.
- Die Veränderungen von Lagerbeständen können das Bezug- und Lieferungsverhalten des Einzelbetriebes in der Buchführung verzerren.
- Der EDV-technische Aufwand für die Analyse von jedem erfaßten Einzelbetrieb ist für repräsentative Aussagen zu hoch.

---

253 Vgl. DIETERICH, F.: Die Behandlung des Aggregationsfehlers bei der Ableitung gemeinsamer Preis-Angebotsfunktionen für Betriebsgruppen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 7, 1970, S. 43 ff.

254 Vgl. GOLTER, F.: Beitrag zur Untersuchung des Aggregationsproblems und des Verhältnisses von tatsächlicher zu optimaler Betriebsorganisation. Dissertation Hohenheim, 1966, S. 150.

255 Vgl. HENRICHSMEYER, W.: Das sektorale und regionale Gleichgewicht der landwirtschaftlichen Produktion. Verlag Parey, Hamburg, 1966, S. 108.

Für die Ergänzung von RAUMIS durch eine Betriebsgruppenkomponente werden repräsentative Betriebe für Betriebsgruppen gebildet, wobei die Regional- und die Betriebsgruppenkomponente unterschiedlich hohe statistische Aggregationsfehler verursachen. Dies trifft besonders für Ex-ante-Analysen zu. Bei der gewählten Ergänzungsstrategie (vgl. Kapitel II-12.2) wird ein unterschiedlich hoher Aggregationsfehler hingenommen und bei der Ergebnisinterpretation von Regionen und Betriebsgruppen berücksichtigt.

### 12.2.6. Schlußfolgerungen

Für die Politikberatung ist die Ergänzung der regionaldifferenzierten Betrachtungsebene durch Betriebsgruppenanalysen aus verschiedenen Gründen ein Fortschritt:

- Das **Aussagespektrum** wird um die Betriebsgruppenkomponente erweitert.
- Die Darstellung der Ergebnisse anhand repräsentativer Betriebe erhöht im Vergleich zur regionalen Betrachtungsebene die **Transparenz**.
- Die **Treffsicherheit** von Projektionen steigt durch die Analyse auf zwei unterschiedlichen Aggregationsstufen.

Der Aufbau der Betriebsgruppenanalyse erfolgt auf Basis von repräsentativen Betrieben, die jeweils für beliebig differenzierte Betriebsgruppen gebildet werden können. Als nachhaltig verfügbare Datengrundlage kommt dafür die amtliche Agrarstatistik und die Betriebsstichprobe der Testbetriebsstatistik in Betracht. Für die Ergänzung regionaldifferenzierter Analysen werden folgende zwei Voraussetzungen in der vorliegenden Arbeit in ihren Grundzügen geschaffen:

1. Die **Bildung einer konsistenten Datengrundlage für Betriebsgruppen** erfolgt durch Anpassung der Testbetriebsstichprobe an die amtlich ermittelten Flächennutzungen und Viehbestände. Mit diesem Verfahren wird durch Umgewichtung aller Stichprobenbetriebe eine repräsentative Abbildung der Faktorausstattung für Betriebsgruppen sichergestellt. Auf Basis der ermittelten Hochrechnungsfaktoren können mit Hilfe der entwickelten Software im BML beliebige Betriebsgruppen aggregiert werden. In der FAL lassen sich die Betriebsgruppendaten unter Nutzung anderer Datenquellen zu einem Prozeßanalysemodell verknüpften. Dieses stellt die Grundlage für die Analyse alternativer Politikszenarien dar.
2. Die **Prozeßanalyse auf Ebene von Betriebsgruppen** erfolgt in der gleichen Differenzierung wie für die Regionalanalyse. Die einheitliche Abgrenzung von Produktionsverfahren und eine vergleichbare Inputaufteilung sichert eine bestmögliche Ergänzung der beiden Modellansätze.

Durch die Aggregation von Mikroeinheiten einerseits zu Regionen und andererseits zu repräsentativen Betrieben entstehen jeweils unterschiedlich hohe Aggregationsfehler, die bei der gewählten Vorgehensweise nicht ausgeschlossen werden können und bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen sind.

Mit dem vorliegenden Endbericht werden die Arbeiten an der Betriebsgruppenkomponente nicht abgeschlossen, sondern verstärkt im Rahmen der FAL-Modellfamilie fortgeführt.

### 12.3. Bildung einer konsistenten Datengrundlage für Betriebsgruppen

Für den Aufbau von Betriebsgruppenmodellen als Ergänzung zu regionalen Analysen ist eine möglichst repräsentative Abbildung der Produktionsgrundlage in Form von Flächen und Viehbeständen notwendig. Eine Datengrundlage auf Basis von Totalerhebungen wird im Rahmen der amtlichen Agrarstatistik erhoben (vgl. Schaubild II-73). Die Anzahl der Merkmale pro Betriebsgruppe ist jedoch sehr gering und beschränkt sich auf die Flächennutzung und Viehbestände. Für die Erstellung von prozeßdifferenzierten Input-Output-Tabellen reicht die Datengrundlage nicht aus. Es fehlt eine hinreichende Prozeßdifferenzierung sowie die dazugehörigen und Input-/Outputkennzahlen in naturaler und monetärer Form. Diese Daten lassen ich wiederum aus den Erhebungen der Testbetriebsstatistik entnehmen. Problematisch ist jedoch, daß die amtliche Agrarstatistik auf einer Totalerhebung und die Testbetriebsstatistik auf einer geschichteten Stichprobe basiert. Weiterhin stellt sich die Frage, wie repräsentativ die geschichtete Stichprobe der Testbetriebsstatistik die Faktorausstattung von Betriebsgruppen abbilden kann.

Geschichtete Stichproben können aufgrund des varianzverringernden Schichtungseffektes wesentlich bessere bzw. kostengünstigere Schätzungen für die tatsächlichen Merkmalsausprägungen liefern als ungeschichtete Stichproben. Dieser Schichtungseffekt tritt nur ein, wenn die Schichtungsmerkmale in engem Zusammenhang mit den gewünschten Aussagen über die Grundgesamtheit stehen.[256] Die Schichtung der Testbetriebe erfolgt u.a. nach Erwerbsform und Standardbetriebseinkommen (vgl. Kapitel II-12.2.4) und ist damit sehr eng mit der Einkommenslage als Zielgröße der Testbetriebsstatistik verknüpft. Demnach scheint der Stichprobenaufbau der Testbetriebsstatistik gut für die repräsentative Abbildung der Einkommenslage in unterschiedlichen Betriebsgruppen geeignet zu sein. Weiterhin muß jedoch geprüft werden in welchem Maße die Faktorausstattung eines Betriebs mit dem Standardbetriebseinkommen als Schichtungskriterium korreliert ist. Das Standardbetriebseinkommen kennzeichnet die „wirtschaftliche Größe“ der Betriebe auf der Basis durchschnittlicher Erträge, Preise und Kosten. Damit es als Maßstab für die Faktorausstattung eines Betriebes verwendet werden kann, müssen alle Betriebe innerhalb einer Standardbetriebseinkommensklasse über eine annähernd identische Ausstattung mit Produktionsfaktoren verfügen.

Da diese Bedingung in der Regel nicht zu erfüllen ist, wird im folgenden ein Hochrechnungsverfahren verwendet, das die Konsistenz der hochgerechneten Stichprobe zu den bekannten Flächenausstattungen und Viehbeständen für Betriebsgruppen aus der amtlichen Statistik sicherstellt. Durch eine mehrdimensionale Schichtung der Betriebe nach diesen Produktionsfaktoren wird eine repräsentative Abbildung der Faktorausstattung ermöglicht.[257] Darüber hinaus scheint dieses Verfahren auch geeignet, die landwirtschaftlichen Einkommen richtig zu erfassen, da die Flächenausstattung und Viehbestände wesentliche Grundlagen für die Erwirtschaftung der Einkommen darstellen. Dieses Verfahren wird u.a. als kostengünstige Möglichkeit repräsentativer Stichprobenauswertung vom Statistischen Bundesamt z.B. im Rahmen der Zeitverwendungsstudie eingesetzt.[258] Bevor jedoch auf das Verfahren und die damit erzielen Ergebnisse eingegangen wird, muß die Abgrenzung der Stichprobe und der amtlichen

---

256 Vgl. STENGER, H.: Stichproben. Physica-Verlag, Heidelberg, 1986, S. 121 ff.

257 Vgl. BAUER, S.: Überlegungen zur Aufbereitung betrieblicher Stichprobenerhebungen für agrarsektorale Strukturanalysen. Agrarwirtschaft, Heft 5, 1979, S. 136-144 (138).

258 Persönliche Mitteilung, Prof. Dr. J. Merz, Universität Lüneburg, Fachbereich Wirtschaftswissenschaften, Forschungsinstitut Freie Berufe (FFB), 5.11.1996.

Betriebsgruppenstatistik geprüft werden. Nur wenn die jeweils zugrundeliegenden Grundgesamtheiten annähernd identisch sind, ist eine Anpassung der Stichprobe an die amtlich ermittelten Randwerte sinnvoll.

### 12.3.1. Datengrundlage für die Abgrenzung von Betriebsgruppen

Im Rahmen der Agrarberichterstattung werden in vierjährigem Rhythmus Totalerhebungen durchgeführt, die u.a. Ergebnisse für sozialökonomische Betriebstypen umfassen. Auf Ebene der Bundesländer werden in einer hierarchischen Gruppierung nach Erwerbsformen, Standardbetriebseinkommen und Betriebsformen insgesamt 11 Merkmale ausgewiesen (vgl. Schaubild II-73). Die hierarchische Gruppierung spiegelt auf jeder Stufe eine geschlossene Gliederung des Bundeslandes wider. Auf Länderebene ist dadurch die Konsistenz in aufsteigender Richtung zum Sektor gegeben. Die geschlossene hierarchische Gruppierung in der Offizialstatistik ermöglicht eine Aggregation der Gruppen jeweils auf Ebene der Erwerbsformen, Standardbetriebseinkommen und Betriebsformen.

In der Testbetriebsstatistik ist ebenfalls eine Abgrenzung der Betriebe nach Erwerbs- und Betriebsformen sowie nach Größenklassen möglich. Im folgenden wird geprüft, welche Betriebsgruppierung der amtlichen Statistik durch eine entsprechende Gruppierung der Testbetriebe repräsentiert werden kann. Abschließend wird dargestellt, wie ein Datenrahmen für Betriebsgruppen auf Basis der Totalerhebung 1991 und der Repräsentativerhebung 1993 für das Wirtschaftsjahr 1994/95 fortgeschätzt wird.

### 12.3.2. Abschneidegrenzen

Selbst bei der Durchführung von landwirtschaftlichen Totalerhebungen muß eine untere Abschneidegrenze für landwirtschaftliche Betriebe definiert werden. Diese Abschneidegrenze kennzeichnet die Betriebe, die im Rahmen der amtlichen Statistik als Grundgesamtheit bezeichnet werden. Die Abschneidegrenzen der Betriebe in der amtlichen Statistik werden im folgenden mit denen der Testbetriebsstichprobe verglichen. Dieser Vergleich ist der erste Schritt, um im weiteren eine kompatible Betriebsgruppenabgrenzung zwischen Grundgesamtheit und Stichprobe zu finden.

In der Totalerhebung wird jede technisch-wirtschaftliche Einheit als Betrieb angesehen, der sich in der Hand von natürlichen und juristischen Personen befindet. Als juristische Personen werden vom Statistischen Bundesamt sowohl Genossenschaften, GmbH, AG usw. als auch kirchliche Betriebe oder Gebietskörperschaften des Bundes angesehen.[259] In der Statistik über sozioökonomische Betriebstypen werden jedoch nur die Ergebnisse auf Basis von Betrieben ausgewiesen, die sich in der Hand von natürlichen Personen befinden. In die Testbetriebsstatistik werden für die alten Länder ebenfalls nur Betriebe in der Hand von natürlichen Personen aufgenommen.[260]

---

[259] Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991, S. 11

[260] Vgl. KREUTER, J.: Die Methoden der Einkommensrechnung im Agrarbericht. Diss. Gießen, 1980, S. 96.

**Schaubild II-74: Abgrenzung der Erhebungseinheiten in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik**

| amtliche Statistik | Testbetriebsstatistik |
|---|---|
| Landwirtschaftliche Betriebe<br>a) mit einer LF von mindestens einem Hektar.<br>b) mit weniger als einem Hektar LF, aber mit natürlichen Erzeugungseinheiten, die mindestens dem durchschnittlichen Wert einer jährlichen Markterzeugung von einem Hektar LF entsprechen.<br>c) mit weniger als einem Hektar LF (0,1 - 0,99 ha) und ohne Mindestgröße an natürlichen Erzeugungseinheiten, aber mit einer Waldfläche von 1 bis 9,9 Hektar. | Landwirtschaftliche Betriebe<br>a) in der Hand natürlicher Personen mit mindestens 5.000 DM Standardbetriebseinkommen. |
| Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991, S. 7; Kreuter, J.: Die Methoden der Einkommensrechnung im Agrarbericht, Dissertation Gießen, 1980, S. 88 | FAL-BW SCHEFSKI (1995) |

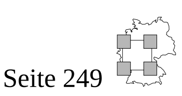
In der Totalerhebung werden die Betriebe nach Hauptproduktionsrichtungen in landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Betriebe aufgeteilt. Die landwirtschaftlichen Betriebe werden nach Hektar LF, Wert der durchschnittlichen Markterzeugung je Hektar LF *oder* nach einer anteiligen Waldflächen abgegrenzt (vgl. Schaubild II-74). Die landwirtschaftlichen Testbetriebsbetriebe werden nach einer Mindestgröße von 5000 DM Standardbetriebseinkommen (StBE) nach unten abgegrenzt. In der Grundgesamtheit liegen demnach andere Abschneidegrenzen für Betriebsgrößen vor als in der Stichprobe. Diese Unterschiede werden im folgenden bereinigt, indem auch aus der amtlichen Statistik nur Betriebe mit einen StBE größer 5000 als Referenzsystem für Hochrechnungen zugrunde gelegt werden.

Die landwirtschaftlichen Betriebe in der Grundgesamtheit und in der Testbetriebsstichprobe werden in die Betriebsbereiche Landwirtschaft und Gartenbau aufgeteilt. Die Aufteilung erfolgt in beiden Statistiken nach denselben Grundsätzen.[261] Zum Betriebsbereich Landwirtschaft rechnen alle Betriebe, bei denen die Summe der Standarddeckungsbeiträge (StDB) aus den zur Landwirtschaft rechnenden Zweigen der Bodennutzung und Viehhaltung mindestens 75 % des StDB des Betriebes ausmachen. Im Rahmen der Betriebsgruppenanalyse wird sich ausschließlich auf den Betriebsbereich Landwirtschaft bezogen.

### 12.3.3. Gruppierung nach Erwerbs- und Betriebsform

In der Agrarpolitik wird häufig zwischen Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben unterschieden. Die Nebenerwerbsbetriebe sind in den alten Ländern aufgrund ihrer großen Anzahl von Bedeutung (ca. 50 % der Betriebe). Allerdings bewirtschaften die Nebenerwerbsbetriebe auf

261 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991, S. 9 und AGRARBERICHT 1995, Materialband, S. 164



dem Gebiet der alten Länder nur ca. 20 % der LF und sind für die Gesamtproduktion nur von untergeordneter Bedeutung.[262]

Sowohl in der amtlichen Statistik als auch in der Testbetriebsstatistik wird nach Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben unterschieden. Im folgenden ist zu prüfen, ob die damit verbundene Abgrenzung auf vergleichbare Weise vorgenommen wird.

In der amtlichen Statistik erfolgt die Abgrenzung nach Haupt- und Nebenerwerb nur anhand des Anteils vom außerbetrieblichen Einkommen am Gesamteinkommen der Betriebsinhaber und ihrer Ehegatten. In der Testbetriebsstatistik wird zusätzlich der betriebliche Arbeitseinsatz in die Abgrenzung einbezogen (vgl. Schaubild II-75). Außerdem werden betriebliche und außerbetriebliche Einkommen in beiden Statistiken unterschiedlich berechnet (vgl. Schaubild II-76). In der amtlichen Statistik wird der jeweilige Anteil am Nettojahreseinkommen nach der subjektiven Einschätzung der befragten Betriebsinhaber zur Abgrenzung von Haupt- und Nebenerwerb verwendet. In der Testbetriebsstatistik wird das landwirtschaftliche Einkommen anhand eines standardisierten Gewinnes ermittelt und das außerbetriebliche Einkommen wird als Bruttowert bestimmt, bei dessen Berechnung teilweise andere Einkommensquellen berücksichtigt werden als in der amtlichen Statistik. Durch die Verwendung des standardisierten Gewinnes als Maßstab für das landwirtschaftliche Einkommen in der Testbetriebsstatistik werden Sondereinflüsse wie die Jahreswitterung für die sozioökonomische Eingliederung bereinigt, während die Einschätzungen der befragten Betriebsinhaber von solchen Faktoren beeinflußt sein können.

---

262 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991

**Schaubild II-75: Unterscheidungskriterien für Haupt- und Nebenerwerb in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik**

| amtliche Statistik | Testbetriebsstatistik |
|---|---|
| **Haupterwerb** | |
| a) Das außerbetriebliche Jahres-Nettoeinkommen vom Betriebsinhaber und / oder Ehegatten zusammen beträgt nach Einschätzung der befragten Betriebsinhaber *weniger als 50%* des gesamten Jahres-Nettoeinkommens. | a) mindestens 5.000 DM Standardbetriebskommen beträgt *weniger als* 50% des gesamten Erwerbseinkommens.<br><br>und<br><br>Die betriebliche Arbeitszeit des Betriebsinhabers beträgt mindestens 0,5 AK.<br><br>oder<br><br>b) Mindestens eine Arbeitskraft ist ständig vollbeschäftigt.<br><br>oder<br><br>c) Mehrere Arbeitskräfte zusammen betragen mindestens 1,5 AK. |
| **Nebenerwerb** | |
| a) Das außerbetriebliche Jahres-Nettoeinkommen vom Betriebsinhaber und / oder Ehegatten zusammen beträgt mindestens 50% des gesamten Jahres-Nettoeinkommens. | a) Das außerbetriebliche Erwerbseinkommen beträgt *mindestens* 50% des gesamten Erwerbseinkommens.<br><br>oder<br><br>b) Die betriebliche Arbeitszeit des Betriebsinhabers beträgt *weniger als 0,5 AK.* |
| Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991, S. 8, 16; Agrarbericht 1992, Materialband, S. 170 ff. | FAL-BW SCHEFSKI (1995) |

Im Bereich der amtlichen Statistik gibt es schon seit langem Zweifel an der Unterscheidungsqualität von Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben. Im Rahmen der Totalerhebungen 1974, 1977 und 1978 wurden von den Statistischen Landesämtern Zusatzbefragungen zur Zusammensetzung des außerbetrieblichen Einkommens durchgeführt. Dabei wurden im Vergleich zur konventionellen Befragung besonders starke Abweichungen beim außerbetrieblichen Einkommen festgestellt, das nicht aus unselbständiger Arbeit stammt.[263]

263 Vgl. HARMS, O.: Landwirtschaftliche Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe - Möglichkeiten des statistischen Nachweises -. In: Niedersächsisches Verwaltungsamt (Hrsg.), Statistische Monatshefte Niedersachsen, Heft 1, 1983, S. 6



**Schaubild II-76: Abgrenzung des landwirtschaftlichen und des außerlandwirtschaftlichen Einkommens in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik - als ein Kriterium zur Abgrenzung von Haupt- und Nebenerwerb -**

| **amtliche Statistik** | **Testbetriebsstatistik** |
|---|---|
| **Landwirtschaftliches Einkommen** | |
| Betriebliches Netto-Jahreseinkommen<br>= Gewinn aus Landwirtschaft und Gästebeherberung<br>- Steuern<br>- anteilige Sozialbeiträge des Betriebsinhabers und / oder seines Ehegatten | Standardisierter Gewinn<br>= Summe der Standarddeckungsbeiträge<br>- nicht zurechenbare (feste) Spezialkosten<br>- Gemeinkosten<br>± neutraler Ertrag bzw. Aufwand |
| **außerlandwirtschaftliches Einkommen** | |
| Außerbetriebliches Netto-Jahreseinkommen<br>= Nettoeinkommen aus Gewerbebetrieb<br>+ " aus selbständiger Arbeit<br>+ " aus unselbständiger Arbeit<br>+ " aus Quellen der sozialen Sicherung<br>+ " aus Verpachtungen und Vermietung (ohne Ferien auf dem Bauernhof)<br>+ " aus Kapitalvermögen<br>+ " aus sonstigen außerbetrieblichen Quellen | Außerbetriebliches Erwerbseinkommen<br>= Nettoeinkommen aus Gewerbebetrieb<br>+ " aus selbständiger Arbeit<br>+ " aus unselbständiger Arbeit<br>+ Standardwerte für Lohnsteuer und Sozialversicherung (ohne Arbeitgeberanteil) im Falle von Nettoeinkommen aus unselbständiger Arbeit |
| Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991, S. 8; Agrarbericht 1992, Materialband, S. 158, 176 | FAL-BW SCHEFSKI (1995) |

Vor dem Hintergrund einer relativ komplexen Berechnung des landwirtschaftlichen und außerlandwirtschaftlichen Jahresnettoeinkommens sind diese Zweifel an der Nachweisqualität anscheinend berechtigt, zumal die Unterscheidung von Haupt- und Nebenerwerbsbetrieben nur durch eine knappe Frage nach der Relation aus betrieblichen und außerbetrieblichen Jahresnettoeinkommen ermittelt werden kann.[264]

Aufgrund der unterschiedlichen Abgrenzung der Erwerbsformen in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik kann die konsistente Hochrechnung nicht getrennt nach Erwerbsformen

264 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991, S. 16

erfolgen. Dennoch lassen sich nach der Hochrechnung Betriebsgruppen unterschiedlicher Erwerbsformen bilden, deren Repräsentanz dann jedoch nicht garantiert werden kann.

**Schaubild II-77: Verteilung der Betriebe insgesamt auf Betriebsformen in den alten Ländern**



Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, verschiedene Jahrgänge

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Eine andere Gruppierung von Betrieben ist nach Betriebsformen möglich. Dabei werden innerhalb des Betriebsbereiches Landwirtschaft Marktfrucht-, Futterbau-, Veredlungs-, Dauerkultur- und landwirtschaftliche Gemischtbetriebe unterschieden. Die Betriebsformen weisen aufgrund der jeweiligen Produktionsschwerpunkte ganz unterschiedliche Faktorausstattungen auf und werden durch entsprechende Politiken unterschiedlich stark betroffen bzw. passen sich diesen auf unterschiedliche Weise an. Die Abgrenzung von Betriebsformen erfolgt in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik gleichermaßen. Den Betriebsformen werden alle Betriebe zugeordnet, bei denen die StDB für die Betriebszweige der betreffenden Betriebsform einen Anteil von mindestens 50 % am gesamten StDB des Betriebes haben. In Gemischtbetrieben erreicht kein Betriebszweig 50 % des StDB des Betriebes.

In der Testbetriebsstatistik erfolgt die Betriebsformenzuordnung der Betriebe nicht wie in der amtlichen Statistik nach den aktuellen Standarddeckungsbeiträgen, sondern nach einem fünfjährig gleitenden Mittelwert. Dadurch ergibt sich innerhalb der Betriebsformen eine unterschiedliche Abgrenzung in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik. Die Abgrenzung der Betriebsformen nach fünfjährig gleitenden Standarddeckungsbeiträgen soll den Einfluß jahresspezifischer Preis- und Ertragsbedingungen auf die Betriebsformeinteilung reduzieren. Das Ausmaß der jährlichen Schwankung von Betrieben zwischen Betriebsformen kann verdeutlichen wie groß der Abgrenzungsfehler zwischen aktuellem und gleitendem Zuteilungsansatz eigentlich ist.

Die Zeitreihe von Betriebszuordnung nach dem jeweils aktuellen Standarddeckungsbeiträgen läßt keine größeren Schwankungen der Anteile einzelner Betriebsformen zwischen den Jahren erkennen (vgl. Schaubild II-77). Es zeigt sich vielmehr, daß kontinuierliche Entwicklungen zu einem reduzierten Anteil von Gemischtbetrieben und zu einem höheren Anteil der Marktfruchtbaubetriebe geführt haben. Diese Entwicklung ist einerseits durch eine zunehmende Spezialisierung zu erklären[265] und andererseits auf den Strukturwandel zurückzuführen, der sich durch höhere Anteile von viehlosen Betrieben äußert, die in Kombination mit außerbetrieblichen Einkommen geführt werden. Der gestiegene Anteil von Dauerkulturbetrieben ist durch eine relativ konstante Anzahl dieser Betriebe bei kontinuierlicher Verringerung der Betriebsanzahl insgesamt zu erklären.

Unter Berücksichtigung der geringen Schwankung zwischen den Jahren wird der Zuordnungsfehler aufgrund des gleitenden Ansatzes der Testbetriebe und des aktuellen Ansatzes in der amtlichen Statistik hingenommen. Für die Betriebsgruppenbildung werden weiterhin die in beiden Statistiken vergleichbaren Betriebe des Betriebsbereiches Landwirtschaft auf Bundeslandebene nach Betriebsformen unterschieden.

### 12.3.4. Erhebungszeitpunkte von Gruppenmerkmalen

Abgesehen von der Betriebsgruppenabgrenzung in Grundgesamtheit und Stichprobe, ist für den Vergleich bestimmter Merkmalsausprägungen zwischen beiden Statistiken ein möglichst gleicher Erhebungszeitpunkt für die jeweiligen Merkmale zu fordern.

Die Totalerhebung im Rahmen der Agrarberichterstattung wird alle 4 Jahre durchgeführt, wobei für die Betriebsgruppen der Grundgesamtheit Merkmale der Bodennutzung und Viehhaltung ausgewiesen werden (vgl. Schaubild II-73). Die Merkmale der Bodennutzung werden im Rahmen der Bodennutzungshaupterhebung im Mai des entsprechenden Jahres erhoben (vgl. Schaubild II-71 und II-78). Die Viehbestände der Betriebsgruppen werden in der Dezemberzählung des jeweiligen Vorjahres erhoben. Diese Merkmale sollen durch die Hochrechnung der Testbetriebsstichprobe bestmöglich repräsentiert werden. Die Testbetriebsstatistik wird jährlich für jeweils ein Wirtschaftsjahr erhoben. Das Wirtschaftsjahr beginnt am 1. Juli mit der Ernte von Marktfrüchten. Im Rahmen der Ernteflächen und Ertragsermittlung des BML-Jahresabschlußes wird dem jeweiligen Ertrag die dazugehörige Erntefläche zugeordnet (vgl. Schaubild II-78). Deshalb beziehen sich die Angaben in der Testbetriebsstatistik über die Bodennutzung auf das Jahr in dem das Wirtschaftsjahr beginnt. Im Bereich der Bodennutzung würde beispielsweise mit der Bodennutzungshaupterhebung im Mai 1991 am besten der BML-Jahresabschluß aus dem Wirtschaftsjahr 1991/92 vergleichbar sein. Die Viehhaltung wird im Rahmen des Naturalberichtes im BML-Jahresabschluß als Anfangs- und Endbestand bzw. Durchschnittsbestand für jedes Wirtschaftsjahr angegeben. Dementsprechend würde der Jahresdurchschnittsbestand aus dem Wirtschaftsjahr 1991/92 am besten mit der Dezemberzählung aus dem Jahr 1991 übereinstimmen. Tatsächlich wird aber für die Viehbestände der Totalerhebung 1991 die Dezemberzählung 1990 zugrundegelegt. Im weiteren muß entschieden werden, ob die Ergebnisse der Totalerhebung 1991 besser der Hochrechnung der Testbetriebsbetriebe aus dem Wirtschaftjahr 1990/91 (bessere Repräsentanz der Viehbestände) oder der Ergebnisse aus dem Wirtschaftsjahr 1991/92 (bessere Repräsentanz der Bodennutzung) entsprechen würde. Vor dem Hintergrund von relativ großen Schwankungen der Viehbestände innerhalb von Jahren im Vergleich zu den Schwankungen zwischen den Jahren wird im weiteren eine größere Genauigkeit erzielt,

---

265 Vgl. RAIS, K.: Betriebssysteme und Standardbetriebseinkommen in der Land- und Forstwirtschaft. In: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989, S.780-790 (787).

indem die Erhebungszeitpunkte der Bodennutzung übereinstimmend gewählt werden und die Viehbestände der Grundgesamtheit als relativ stabil betrachtet und den Viehbeständen aus der Stichprobe des Folgejahres zugeordnet werden.[266]

Nach den bisherigen Überlegungen können beispielsweise die Betriebsgruppenmerkmale des Betriebsbereichs Landwirtschaft mit mindestens 5000 DM StBE gegliedert nach Betriebsformen und Bundesländern der Totalerhebung 1991 bestmöglich durch die Testbetriebsstichprobe des Wirtschaftsjahres 1991/92 repräsentiert werden (vgl. Schaubild II-78).

**Schaubild II-78: Erhebungszeitpunkte von Betriebsgruppenmerkmalen in der amtlichen und in der Testbetriebsstatistik**

| amtliche Statistik | | | Testbetriebsstatistik | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Totalerhebung im Rahmen der Agrarberichterstattung | Bodennutzung | Viehhaltung | Wirtschaftsjahr | Bodennutzung | Viehhaltung 1) |
| 1979 | Mai 1979 | Dez. 1978 | 1979/80 | 1979 | 1979/80 |
| 1983 | Mai 1983 | Dez. 1982 | 1983/84 | 1983 | 1983/84 |
| 1987 | Mai 1987 | Dez. 1986 | 1987/88 | 1987 | 1987/88 |
| 1991 | Mai 1991 | Dez. 1990 | 1991/92 | 1991 | 1991/92 |
| 1995 | Mai 1995 | Dez. 1994 | 1995/96 | 1995 | 1995/96 |

1) Anfangs-, End- und Durchschnittsbestände der Wirtschaftsjahre.
Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, versch. Jgg.; Buchführung der Testbetriebe, Ausführungsanweisungen zum BML-Jahresabschluß, Stand 1. Januar 1994

FAL-BW
SCHEFSKI (1995)

### 12.3.5. Jährliche Fortschreibung der amtlichen Statistik für Betriebsgruppen

Die Totalerhebung im Rahmen der Agrarberichterstattung wird alle 4 Jahre (letztmalig 1991) durchgeführt. Nur in dieser Erhebung werden die Betriebe auf Bundeslandebene gleichzeitig nach StBE und Betriebsform gegliedert. Die Gliederung nach StBE wird für die Abgrenzung von Betrieben mit mindestens 5000 DM StBE benötigt, damit eine bestmögliche Vergleichbarkeit mit der Testbetriebsstichprobe erreicht wird. Für die Betriebsgruppen der Grundgesamtheit werden insgesamt 11 Merkmale der Bodennutzung und Viehhaltung ausgewiesen (vgl. Schaubild II-73). Die Testbetriebsstatistik steht in Form einer Betriebsstichprobe jedoch jährlich zur Verfügung, so daß für einen jährlichen Abgleich von Stichprobe und Grundgesamtheit eine Fortschreibung der amtlichen Betriebsgruppenrandwerte über die Totalerhebungszeitpunkte der Agrarberichterstattung hinaus erfolgen muß.

Für die Überbrückung eines vierjährigen Zeitraumes zwischen den amtlichen Totalerhebungen wird die Repräsentativerhebung genutzt, die im zweijährigen Wechsel mit der Totalerhebung vorgenommen wird (vgl. Schaubild II-70).

Die repräsentative Betriebsgruppenerhebung erfolgt im Gegensatz zur Totalerhebung nicht in einer hierarchischen Gliederung von StBE-Gruppen und Betriebsformen, sondern nur in einer

---

266 Vgl. BLASIG, L.P.: Zur Analyse und Verknüpfung von Statistiken für den Agrarbereich. In: Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Verlag Wehle, Bonn, 1992, S. 64



parallelen Gliederung (vgl. Schaubild II-79). Außerdem wird ein reduzierter Merkmalskatalog ausgewiesen, in dem die Fläche für Handelsgewächse und die Anzahl von Mastgeflügel fehlt. Auf Basis der Totalerhebung 1991 und der Repräsentativerhebung 1993 wird im folgenden die relevante Grundgesamtheit für Betriebsgruppen bestimmt, die durch die Testbetriebsstichprobe des Wirtschaftsjahres 1994/95 repräsentiert werden soll.

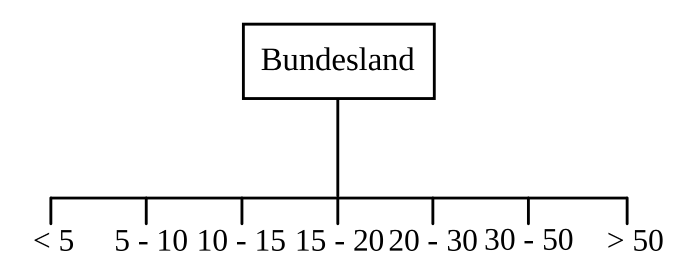
Im ersten Rechenschritt wird für das Jahr 1993 dieselbe hierarchische Gliederung von StBE-Klassen und Betriebsformen erstellt wie sie bereits für das Jahr 1991 vorliegt. Dabei wird ein sequentielles Verfahren gewählt, daß zuerst eine Matrix für die bekannten 9 Merkmale in allen StBE-Klassen (vgl. Schaubild II-79, Absatz I) erzeugt. Die StBE-Klassen werden jeweils durch Betriebsformen untersetzt, die dieselben Merkmalsanteile erhalten wie im Jahr 1991. Als nächstes wird die Information über den Merkmalsumfang in Betriebsformen als Konsistenzrahmen für die StBE-gegliederten Informationen genutzt. Damit lassen sich für die Betriebsformenanteile innerhalb von StBE-Klassen Korrekturfaktoren für den Betriebsformenanteil aus 1991 errechnen, die in der Summe die Ergebnisse der Repräsentativerhebung 1993 widerspiegeln.[267]

---

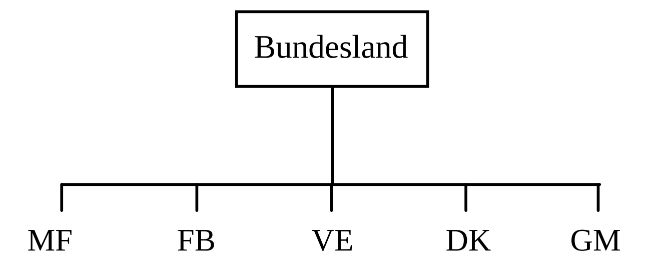
267 Vgl. K.-H. SCHLEEF und A. SCHEFSKI: Ableitung eines Konsistenzrahmens zur Anpassung von Hochrechnungsfaktoren der BML-Testbetriebsdaten für das Wirtschaftsjahr 1994/95. Unveröffentlichtes Manuskript, Braunschweig, August, 1996.

**Schaubild II-79: Sozioökonomische Betriebstypen in der Agrarstatistik[1)]**
**- Repräsentativerhebung -**

I. Landwirtschaftliche Betriebe nach Standardbetriebseinkommen (in 1.000 DM)




II. Landwirtschaftliche Betriebe nach Betriebsformen




Für jede der Gruppen in I und II sind folgende Merkmale verfügbar:

1. Anzahl der Betriebe
2. Landwirtschaftlich genutzte Fläche
3. Dauergrünland
4. Getreidefläche
5. Zuckerrübenfläche
6. Waldfläche
7. Anzahl Milchkühe
8. Anzahl Schweine
9. Anzahl Legehennen

1) Diese Differenzierung wird im Rahmen der Agrarberichterstattung (z. B. Repräsentativerhebung 1993) im vierteljährigen Rhythmus erhoben.
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Der soeben abgeleitete Datenkranz gibt Auskunft über die Bodennutzung und Viehhaltung verschiedener Betriebsformen des Betriebsbereiches Landwirtschaft untergliedert nach StBE-Klassen. Der Datenkranz korrespondiert mit der Bodennutzungshaupterhebung im Mai 1993 und mit der Viehzählung im Dezember 1992. Um eine gruppendifferenzierte

Grundgesamtheit für das Wirtschaftsjahr 1994/95 zu erzeugen, müssen die Bodennutzungsdaten also um ein Jahr bis zur Bodennutzungshaupterhebung 1994 und die Viehbestände um zwei Jahre bis zur Dezemberzählung 1994 fortgeschrieben werden. Dies geschiet unter der Grundannahme, daß der Anteil des Betriebsbereiches Landwirtschaft an den im Jahr 1994 ermittelten Bodennutzungen und Viehbeständen über den Fortschreibungszeitraum hinweg konstant ist. Unter dieser Annahme werden die Merkmalsanteile in den StBE-Klassen der unterschiedlichen Betriebsformen errechnet. Für die fehlenden Merkmale über die Fläche der Handelsgwächse und die Anzahl des Mastgeflügels innerhalb der Betriebsgruppen werden Referenzanteile aus den Flächen- und Vieherhebungen des Totalerhebungsjahres 1991 ermittelt und unter Berücksichtigung der Summenwerte für das Jahr 1994 auf die Betriebsgruppen aufgeteilt.

Die einzelbetriebliche Veränderung von Flächennutzung und Viehbestand in den Betriebsformen zwischen 1991 und 1994 wird durch zwei Einflüsse geprägt. Zum einen verändert sich die relative Vorzüglichkeit zwischen den Arten der Flächennutzung bzw. für die Tierhaltung. Zum anderen führt der Strukturwandel gleichzeitig zu einer geringeren Anzahl von Betrieben, so daß die verbleibenden Betriebe durch einzelbetriebliches Wachstum eine Ausdehnung verschiedener Produktionszweige vornehmen.

Zwischen 1991 und 1994 hat sich die insgesamt als Dauergrünland genutzte Fläche kaum verändert. Weil sich jedoch die Gesamtanzahl der Betriebe um 13 % verringert hat, ist in allen Betriebsformen mit Ausnahme der Marktfruchtbaubetriebe die Grünlandfläche pro Betrieb angestiegen (vgl. Schaubild II-80). Ebenso hat die durchschnittliche Getreidefläche pro Betrieb zugenommen, obwohl die Flächenstillegung im Jahr 1994 gegenüber 1991 zu einer insgesamt niedrigeren Getreidefläche geführt hat. Der Anbau von Handelsgewächsen wird größten Teils durch die stark reduzierten Ölsaatenflächen verringert. Ebenso verringert sich der Anbau von Zuckerrüben, wobei die einzelbetriebliche Anbaufläche nur in den Marktfrucht- und Gemischtbetrieben reduziert wird.

Die Entwicklung der Viehbestände insgesamt ist von 1991 bis 1994 rückläufig. Aufgrund des einzelbetrieblichen Wachstums ergibt sich bei den Futterbau-, Veredlungs-, und Gemischtbetrieben eine leichte Vergrößerung der Milchkuhherden (vgl. Schaubild II-81). Die durchschnittlichen Schweinebestände wurden nur in den Veredlungsbetrieben ausgedehnt und die Legehennenbestände sind in allen Betriebsformen trotz des Betriebsgrößenstrukturwandels rückläufig.

**Schaubild II-80: Betriebsformenvergleich 1991 und 1994 größer 5000 DM StBE für die alten Länder - Flächennutzung -**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

**Dauergrünland**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24 26

**Getreide**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 1 2 3 4 5 6

**Handelsgewächse**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 1 2 3 4 5 6

**Zuckerrüben**

**ha/Betrieb**

1991 1994

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5: Sozialökonomische Verhältnisse, eigene Berechnungen

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

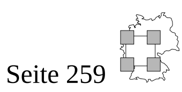


**Schaubild II-81: Betriebsformenvergleich 1991 und 1994 größer 5000 DM StBE für die alten Länder - Viehbestände -**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22
**Milchkühe**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275
**Schweine**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 550 600
**Legehennen**

Marktfrucht
Futterbau
Veredlung
Dauerkultur
Gemischt
0 25 50 75 100 125 150 175 200 225 250 275 300 325 350 375 400
**Mast- und Schlachtgeflügel**

**Tiere/Betrieb**
1991 1994

Quelle: Statistisches Bundesamt, Fachserie 3, Reihe 2.1.5: Sozialökonomische Verhältnisse, eigene Berechnungen

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

### 12.3.6. Methode der konsistenten Hochrechnung

Die Erhebung von Stichproben ist im Gegensatz zur Vollerhebung die kostengünstigere Methode, um Aussagen über die Grundgesamtheit zu treffen. Handelt es sich um echte Zufallsstichproben - seien es ungeschichtete oder auch geschichtete Zufallsstichproben -, dann ist eine freie Hochrechnung recht einfach möglich. In Abhängigkeit vom Auswahlsatz kann dann direkt auf die Grundgesamtheit geschlossen werden. Beispielsweise müssen die Ergebnisse einer einprozentigen Stichprobe für die freie Hochrechnung nur mit 100 multipliziert werden. Am Beispiel der Testbetriebsstichprobe kann gezeigt werden, daß die freie Hochrechnung aufgrund der einkommensabhängigen Schichtung der Betriebe eine repräsentative Abbildung der Einkommenslage ermöglicht, aber deshalb nicht zwangsläufig eine gute Abbildung der Produktionsgrundlagen wie z.B. Flächen und Viehbestände innerhalb der Betriebsgruppen liefern muß (vgl. Kapitel II-12.3). Als Alternative zum freien Hochrechnungsverfahren ist eine gebundene Hochrechung möglich. Bei gebundenen Hochrechnungen fließen zusätzliche Informationen über die Grundgesamtheit ein.[268] Beispielsweise wurde für die Hochrechnung der Testbetriebsstichprobe von 1974 bis 1987 das Verfahren der separaten Verhältnisschätzung mit Bindung an die LF angewandt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß die Korrelation zwischen der LF und dem Gewinn eines Betriebes im Zeitablauf stark abgenommen hat und somit die LF gebundene Hochrechnung zu einer verzerrten Abbildung der Einkommenslage führen muß.[269] Diese Tatsache führt zur Suche nach einem Hochrechnungsverfahren, das einerseits eine repräsentative Abbildung der Einkommenslage und andererseits die Nutzung der Testbetriebsstichprobe zur Abbildung von betriebsstrukturabhängigen Merkmalen, wie Flächen, Viehbestände, Preise oder Bezugs- und Absatzverhältnisse für variable Vorleistungen sowie für landwirtschaftliche Zwischenprodukte, ermöglicht. Das gesuchte Verfahren sollte die vorliegenden Hochrechnungsfaktoren, die auf einer effizienten Schichtung zur Abbildung der Einkommenslage beruhen, verwenden und gleichzeitig die Konsistenz mit möglichst vielen Strukturinformationen auf Basis von Totalerhebungen garantieren. Darüber hinaus wird gefordert, daß die neu ermittelten Hochrechnungsfaktoren der Positivitätsbedingung genügen, damit die jeweiligen Betriebe für weitere Analysen zur Verfügung stehen.

Die genannten Anforderungen werden von dem im folgenden vorgeschlagenen Hochrechnungsverfahren erfüllt.[270] Innerhalb des dafür aufgestellten nichtlinearen Minimierungsproblems kann die Formulierung der nichtlinearen Zielfunktion von der Definition linearer Nebenbedingungen unterschieden werden (vgl. Schaubild II-82).

---

268 Vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT: Stichproben in der amtlichen Statistik. Verlag Kohlhammer, Stuttgart, 1960, S.47 ff.

269 Vgl. AGRARBERICHT 1989, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Bonn, 1989, S. 156.

270 Vgl. MERZ, J.: Die konsistente Hochrechnung von Mikrodaten nach dem Prinzip des minimalen Informationsverlustes. Allgemeines Statistisches Archiv, Band 67, 1983, S. 342-366. Vgl. GRAEF, F., BLIEN, U.: ENTROP - Ein allgemein einsetzbares Verfahren zur Gewichtung von Stichproben, zur Disaggregierung von Daten und zur Ermittlung von Tabellen aus heterogenen Informationen. Allgemeines Statistisches Archiv, Band 73, 1989, S.122-142.

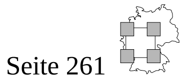


**Schaubild II-82: Anpassung einer Stichprobe an vorgegebene Randwerte - eine Methode mit minimalem Informationsverlust -**

| | | | Stichprobenbetriebe | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | . . . $B_N$ |
| **Zielfunktion:** | minimal | = > | $HF_{a,b1}$ * lg ($HF_{a,b1}/B_1$) | $HF_{a,b2}$ * lg ($HF_{a,b2}/B_2$) | $HF_{a,b3}$ * lg ($HF_{a,b3}/B_3$) | |
| **bekannte Gruppenrandwerte:** | | | | | | |
| Betriebe in der Grundgesamtheit | $\sum_{i}^{N} HF_{a,i}$ | = | 1 | 1 | 1 | |
| Landwirtschaftliche genutzte Fläche | 1000 * $X_{min}$<br>1000 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 50<br>50 | 80<br>80 | 60<br>60 | |
| Grünlandfläche | 550 * $X_{min}$<br>550 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 10<br>10 | 50<br>50 | •<br>• | |
| Getreidefläche | 250 * $X_{min}$<br>250 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 20<br>20 | 20<br>20 | •<br>• | |
| Zuckerrübenfläche | 50 * $X_{min}$<br>50 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 0<br>0 | 5<br>5 | •<br>• | |
| Handelsgewächsfläche | 100 * $X_{min}$<br>100 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 20<br>20 | •<br>• | •<br>• | |
| Anzahl Milchkühe | 1100 * $X_{min}$<br>1100 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 45<br>45 | •<br>• | •<br>• | |
| Anzahl Schweine | 3000 * $X_{min}$<br>3000 * $X_{max}$ | ≥<br>≤ | 100<br>100 | •<br>• | •<br>• | |
| Anzahl Legehennen | •<br>• | ≥<br>≤ | •<br>• | •<br>• | •<br>• | |
| Anzahl Mastgeflügel | •<br>• | ≥<br>≤ | •<br>• | •<br>• | •<br>• | |
| **Abweichungsgrenze:** | | | | | | |
| untere | | | $HF_{a,b1}$ *$X_{min}$ | $HF_{a,b2}$ * $X_{max}$ | $HF_{a,b3}$ * $X_{min}$ | |
| obere | | | $HF_{a,b1}$ *$X_{max}$ | $HF_{a,b2}$ * $X_{min}$ | $HF_{a,b3}$ * $X_{max}$ | |

N = Anzahl Elemente in der Stichprobe
$HF_a$ = alter Hochrechnungsfaktor
$X_{min}$, $X_{max}$ = Abweichungsfaktoren
$B_i$ = Realisierungsumfang des Stichprobenbetriebes (= neuer Hochrechnungsfaktor)
Quelle: Eigene Darstellung

FAL-BW
SCHEFSKI (1996)

Die Zielfunktion basiert auf einem informationstheoretischen Ansatz und sorgt für die Minimierung des Informationsverlustes, der bei der Ersetzung der bisher verwendeten (alten)

Hochrechnungsfaktoren durch neue Hochrechnungsfaktoren entsteht.[271] Der Informationsverlust ist genau dann Null, wenn alter und neuer Hochrechnungsfaktor gleich groß sind. Die formulierte Zielfunktion läßt sich nicht nur theoretisch begründen, sie garantiert, durch die geringe Abweichung der vorgegebenen Hochrechnungsfaktoren, eine minimale Verzerrung und berücksichtigt durch den logarithmischen Kurvenverlauf die Positivitätsbedingung bezüglich der Hochrechnungsfaktoren.[272]

Die Nebenbedingungen stellen sicher, daß die Summe aller Hochrechnungsfaktoren vor und nach der Anpassung die Anzahl der Betriebe in der Grundgesamtheit widerspiegelt. Außerdem werden Restriktionen zur Einhaltung von bekannten Flächen und Viehbeständen aufgestellt. Diese werden in Form von Ungleichungen formuliert, so daß für jeden Randwert die Einhaltung innerhalb eines gewissen Korridors kontrollierbar bleibt. Der Korridor kann individuell um jeden Randwert herum formuliert werden und sichert die Lösbarkeit des Hochrechnungsproblems auch bei starker Abweichung der freien Hochrechnung vom bekannten Randwert. Über die Größe des Korridors kann die Repräsentanz der Hochrechnung bezüglich des jeweiligen Randwertes gesteuert werden. In der Regel sollte der Korridor möglichst klein sein.

Während der Lösung des Minimierungsproblems muß u.a. die Summe der voreingestellten Hochrechnungsfaktoren beibehalten werden (vgl. Schaubild II-82). Bei der isolierten Betrachtung der LF-Restriktion beispielsweise führt diese Bedingung dazu, daß bei Erhöhung mehrerer Hochrechungsfaktoren zur Einhaltung der bekannten Gesamt-LF die Gewichte anderer Betriebe in demselben Maße zurückgedrängt werden. Da sich dieser mehrdimensionale Vorgang nicht bildhaft darstellen läßt, soll im folgenden die Umgewichtung der Stichprobe anhand einer Partialbetrachtung mit nur zwei Beispielbetrieben veranschaulicht werden.

Die Betriebe stehen über die Restriktionen in einem festen Verhältnis zueinander, und in der Regel ergibt sich eine unendliche Vielfalt von Lösungen für das formulierte (Un-) Gleichungssystem. Beispielhaft werden ceteris paribus alle möglichen Kombinationen von Hochrechungsfaktoren für beide Betriebe dargestellt (vgl. Schaubild II-83). Die voreingestellten Hochrechnungsfaktoren stellen keine lösbare Kombination dar, so daß eine Umgewichtung beider Betriebe notwendig wird. Die Abweichung vom voreingestellten Hochrechnungsfaktor führt zu einem Informationsverlust, der durch die Zielfunktion „bestraft“ wird. In dem gewählten Beispiel wird der minimale Informationsverlust bei gleichmäßiger Erhöhung des Hochrechnungsfaktors von Betrieb I und II erreicht. Die angestiegenen Hochrechnungsfaktoren für die Beispielbetriebe müssen durch eine Reduzierung der Hochrechnungsfaktoren anderer Betriebe ausgeglichen werden.

---

271 Vgl. THEIL, H.: Economics and Information Theorie. Rand Mc Nally & Company, 1967, Chapter 1-2.

272 Vgl. MERZ, J.: Die konsistente Hochrechnung von Mikrodaten nach dem Prinzip des minimalen Informationsverlustes. Allgemeines Statistisches Archiv, Band 67, 1983, S. 347.



**Schaubild II-83: Partielle Minimierung des Informationsverlustes bei der Umgewichtung von Betriebsstichproben**

Informations-verlust von Betrieb I

Informations-verlust von Betrieb II

voreingestellter Hochrechnungsfaktor . . . von Betrieb I . . . . . von Betrieb II

angepaßter Hochrechnungsfaktor . . . . . von Betrieb I + II

Informationsverlust von Betrieb I (relativ niedriger Hochrechnungsfaktor)

Informationsverlust von Betrieb II (relativ hoher Hochrechnungsfaktor)

Informationsverlust durch Umgewichtung von Betrieb I und II

| Quelle: Eigene Darstellung | FAL-BW<br>SCHEFSKI (1996) |
|---|---|

Aus methodischer Sicht sind weiterhin zwei Fragen zu klären:

1. Welche Gruppenrandwerte sind unbedingt und welche sind weniger genau durch die Umgewichtung einzuhalten?

2. Welche Auswirkung hat die Anpassung der Hochrechnungsfaktoren auf die statistische Qualität der Hochrechnung?

**zu 1.** Zielsetzung des Hochrechnungsverfahrens ist die bestmögliche Schätzung von Merkmalen wie Faktorausstattung und Produktivitätskennziffern für Betriebsgruppen, die nicht in der Totalerhebung enthalten sind. Deshalb muß besonders darauf geachtet werden, daß die Randwerte eingehalten werden, die in hohem Maße mit den zu schätzenden Merkmalen korreliert sind. Die Einhaltung von Randwerten kann jedoch in Extremfällen zu starken Veränderungen einzelner Hochrechnungsfaktoren führen und damit statistische Probleme verurachen (vgl. zu 2.). Deshalb muß durch Aufweiten und Einengen von Randwertrestriktionen die Auswirkung auf einzelne Hochrechnungsfaktoren geprüft werden.

**zu 2.** Die Anpassung von Hochrechnungsfaktoren hat Konsequenzen für die Qualität der Hochrechung. Die Anpassung wirkt aus statistischer Sicht wie eine nachträgliche Schichtung

mit jeweils einheitlichen Hochrechnungsfaktoren. Eine zusätzliche Schichtung kann den Informationsgehalt einer Hochrechnung verbessern, wenn die Schichtungskriterien stark mit den zu schätzenden Merkmalen korreliert sind. Häufig ist jedoch diese Korrelation nur schwer zu überprüfen. Gleichzeitig führt eine zusätzliche Schichtung zu einer sinkenden Anzahl von Elementen innerhalb der Schichten und kann eine stärkere Verzerrung verursachen. Eine Nachgewichtung der Stichprobe kann außerdem zu Verzerrungen führen, wenn die neuen Gewichte auf Antwortausfälle in der Stichprobe zurückzuführen sind. die u.a. ein Grund dafür sind, daß überhaupt die hochgerechnete Stichprobe von bekannten Randwerten abweicht.[273]

Für eine möglichst repräsentative Abbildung von Faktorausstattung und Produktivität in Betriebsgruppen ist das vorgeschlagene Verfahren auf jeden Fall besser geeignet als das freie Hochrechnungsverfahren, das zur Abbildung der Einkommenslage eingesetzt wird. Die zu schätzenden Merkmale sind mit der Vielzahl der vorgegebenen Randwerte zu Flächennutzung und Viehbestand wesentlich höher korreliert (bzw. sogar identisch) als mit dem Standardbetriebseinkommen oder mit der Erwerbsform, wonach die Schichtung im freien Hochrechnungsverfahren erfolgt.

### 12.3.7. Ergebnisvergleich zwischen freier und konsistenter Hochrechnung

Die konsistente Hochrechnung erfolgt jeweils für die Testbetriebe einer Betriebsform auf Ebene von Bundesländern (vgl. Kapitel II-12.3.1). Als Konsistenzrahmen wird die Flächennutzung und der Viehbestand aus der amtlichen Betriebsgruppenstatistik verwendet. Zunächst wird dargestellt in welchem Maße das Ergebnis des freien Hochrechnungsverfahrens von den amtlich ermittelten Randwerten innerhalb der analysierten Gruppen abweicht. Eine Abweichung wird vermutet, weil die Hochrechnung der Testbetriebsstatistik in erster Linie auf eine repräsentative Abbildung der Einkommenslage ausgerichtet ist und nicht so sehr auf eine Abbildung der Faktorausstattungen. Für den Aufbau eines konsistenten Betriebsgruppenmodells ist jedoch eine hohe Abbildungsqualität der Flächennutzung und Viehhaltung notwendig.

Die Ergebnisse des freien Hochrechnungsverfahrens werden am Beispiel von vier Betriebsformen in Baden-Württemberg dargestellt. Es zeigt sich erwartungsgemäß, daß die frei hochgerechneten Betriebsformen um die amtlich ermittelten Randwerte streuen (vgl. Schaubild II-84). Beispielsweise weicht in der Gruppe Marktfruchtbau die LF und das Dauergrünland unter 10 % von den bekannten Randwerten ab. Im Bereich der Tierhaltung, die für diese Gruppe nicht besonders einkommensrelevant ist, betragen die Abweichungen jedoch über 14 %. Auffällig ist weiterhin, daß die Flächenumfänge für LF, Grünland und Getreide in den Betriebsformen Marktfrucht und Veredlung unterschätzt und in den Futterbau- und Gemischtbetrieben überschätzt werden. Demnach sind in der Stichprobe zu viele Marktfrucht- und Veredlungsbetriebe mit unterdurchschnittlicher Flächenausstattung und zu viele Futterbau- und Gemischtbetriebe mit zu hoher Flächenausstattung enthalten.

---

[273] Vgl. ROTHE, G., WIEDENBECK, M.: Stichprobengewichtung: Ist Repräsentativität machbar? In: ZUMA Nachrichten, Nr. 21, November 1987, S. 43-57

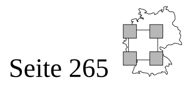


**Schaubild II-84: Abweichung der freien Hochrechnung von der amtlichen Betriebsgruppenstatistik in Baden-Württemberg**

Landw. gen. Fläche
Dauergrünland
Getreidefläche
Handelsgewächse
Zuckerrüben
Milchkühe
Schweine
Legehennnen
Mastgeflügel

-100 -90 -80 -70 -60 -50 -40 -30 -20 -10 0 10 20 30 40 50 60

Abweichung in %

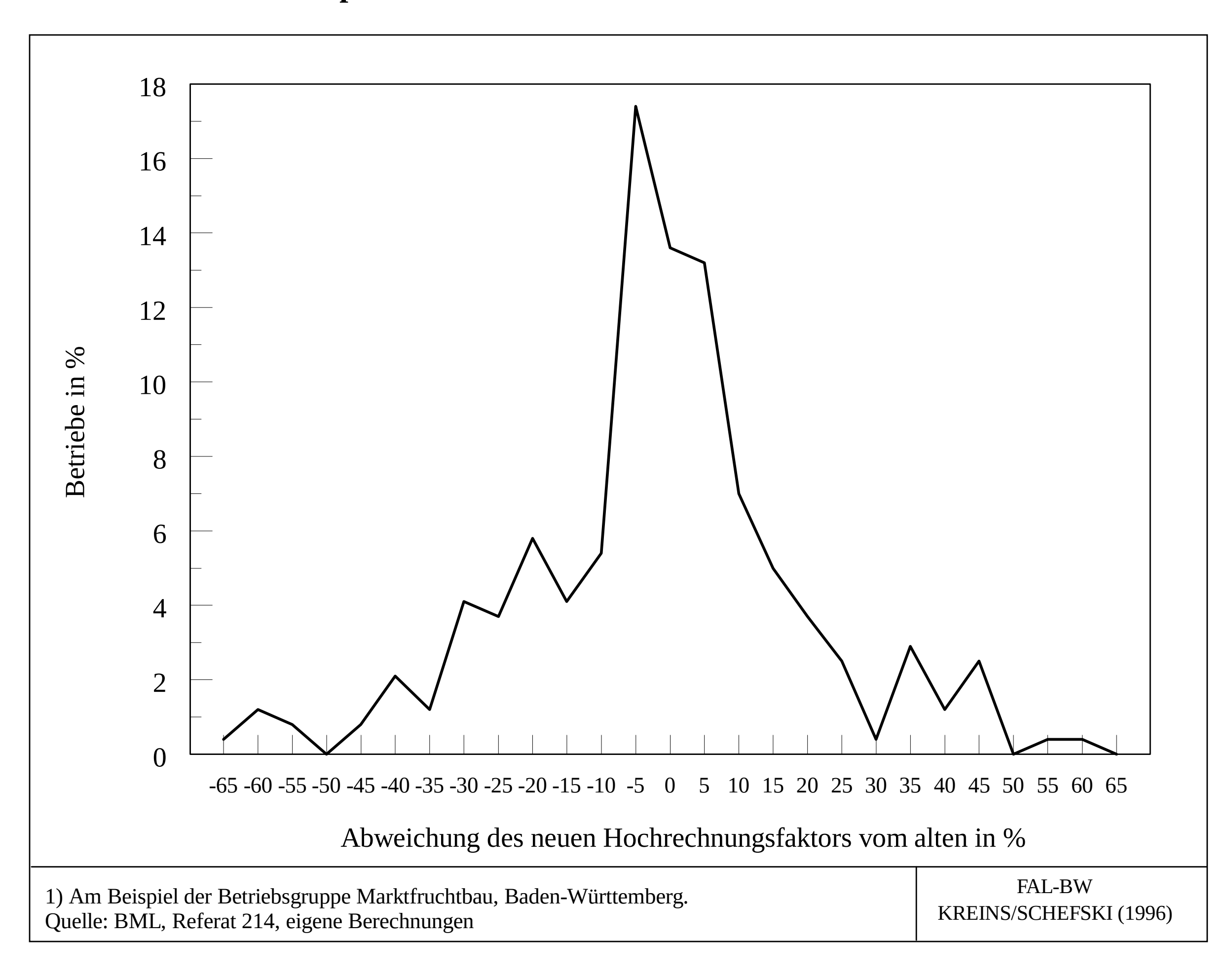
Marktfrucht Futterbau Veredlung Gemischt

Quelle: BML, Referat 214, eigene Berechnungen

FAL-BW
KREINS/SCHEFSKI (1996)

Das angewendete konsistente Hochrechnungsverfahren nimmt die Faktoren des freien Hochrechnungsverfahrens als Voreinstellung und minimiert die Abweichung von den voreingestellten Hochrechnungsfaktoren, wobei die amtlich vorgegebenen Flächen- und Viehbestände für die jeweilige Gruppe eingehalten werden müssen. Diese Vorgehensweise läßt einerseits auch weiterhin eine repräsentative Einkommensermittlung erwarten und andererseits werden Merkmale, die stark mit der Faktoraustattung des Betriebes verknüpft sind, konsistent abgebildet. Das konsistente Hochrechnungsverfahren führt zu einer Umgewichtung der Stichprobenbetriebe und damit zu neuen Hochrechnungsfaktoren für jeden Betrieb. Die Abweichung der neu ermittelten Hochrechnungsfaktoren von den alten, die auf Basis des freien Hochrechnungsverfahrens ermittelt wurden, wird in einer Häufigkeitsverteilung dargestellt (vgl. Schaubild II-85). Aufgrund der minimierten Abweichung von den alten Hochrechnungsfaktoren ergibt sich eine symmetrische Verteilung der Abweichungen um den Nullwert. Am Beispiel der Betriebsgruppe Marktfruchtbau in Baden-Württemberg zeigt sich, daß der Hochrechnungsfaktor von ca. 45 % der Stichprobenbetriebe nur um +/- 5 % vom voreingestellten Hochrechnungsfaktor abweicht.

**Schaubild II-85: Abweichung der Hochrechnungsfaktoren nach Umgewichtung der Stichprobe[1)]**




1) Am Beispiel der Betriebsgruppe Marktfruchtbau, Baden-Württemberg.
Quelle: BML, Referat 214, eigene Berechnungen

FAL-BW
KREINS/SCHEFSKI (1996)

Durch die abwechselnde Hochrechnung von Betriebsgruppen mit dem alten und dem neuen Hochrechnungsfaktor lassen sich die Ergebnisse beider Hochrechnungsverfahren vergleichen. Am Beispiel der Marktfrucht-Vollerwerbsbetriebe aus Baden-Württemberg wird deutlich, daß Flächen und Viehbesatz in beiden Verfahren relativ stark voneinander abweichen (vgl. Tabelle II-36). Die absoluten Einkommensgrößen wie Standardbetriebseinkommen oder Gewinn pro Unternehmen unterscheiden sich nur weniger als 2 %. Dieses Ergebnis legt nahe, daß mit Hilfe des konsistenten Hochrechnungsverfahrens sowohl eine repräsentative Abbildung der Einkommensgrößen beibehalten werden kann, als auch eine konsistente Abbildung der Produktionsgrundlage möglich wird.

**Tabelle II-36: Gegenüberstellung der freien und der konsistenten Hochrechnung für das Wirtschaftsjahr 1994/95 am Beispiel der Marktfrucht-Vollerwerbsbetriebe in Baden-Württemberg**

| | | konsistente Hochrechnung | freie Hochrechnung [1)] | Abweichung von der konsistenten Hochrechnung in % |
|---|---|---|---|---|
| Standardbetriebseinkommen | 1.000 DM/Betrieb | 45,5 | 46,3 | 1,7 |
| Landwirtsch. genutzte Fläche | ha/Betrieb | 49,9 | 54,4 | 9,1 |
| Ackerfläche | ha/Betrieb | 44,6 | 49,0 | 10,0 |
| davon: Getreide, Körnermais | % der LF | 61,8 | 63,6 | 3,0 |
| Dauergrünland | ha/Betrieb | 5,04 | 5,18 | 2,9 |
| Viehbesatz | VE/100 ha LF | 67,9 | 62,8 | -7,6 |
| davon: Rinder | VE/100 ha LF | 23,2 | 20,7 | -10,6 |
| davon: Milchkühe | VE/100 ha LF | 4,2 | 4,3 | 3,2 |
| Schweine | VE/100 ha LF | 32,6 | 32,2 | -1,1 |
| Milchleistung | kg/Kuh | 4238 | 4236 | 0 |
| Gewinn | DM/Unternehmen | 52880 | 52489 | -0,7 |
| Gewinn | DM/ha LF | 1061 | 965 | -9,0 |

1) Vgl. Agrarbericht 1996
Quelle: BML, Referat 214, eigene Berechnungen

FAL-BW
KREINS/SCHEFSKI (1996)

### 12.3.8. Nutzung des konsistenten Hochrechnungsverfahrens zur Verbesserung der LGR

Im Gegensatz zu anderen Sektoren der Volkswirtschaft kann zur Zeit für die Landwirtschaft aufgrund der geringen Buchführungsdichte nur ein stark vereinfachtes Gesamtrechnungssystem realisiert werden. Im Rahmen der LGR wird der Agrarsektor nach einem produktgebundenen Prinzip abgegrenzt und die Verbuchung von wirtschaftlichen Transaktionen erfolgt nach dem Bundeshofkonzept (vgl. Kapitel II-12.2.3). Dieses vereinfachte Konzept beschränkt die Aussagemöglichkeiten u.a. für die Ermittlung von Faktoreinkommen, weil der Gewinn bzw. das Nettoeinkommen nicht wie in anderen Sektoren üblich als Kapitalentlohnung betrachtet werden kann, sondern auf Arbeitseinkommen der Unternehmerfamilie und Kapitaleinkommen verteilt werden muß. Weiterhin ist es auf Basis des Faktoreinkommens nicht möglich das verfügbare Einkommen sowie den Konsum und Ersparnisse des landwirtschaftlichen Haushalts zu ermitteln.[274] In der Testbetriebsstatistik stehen diese Informationen auf Basis des zur Datenerfassung verwendeten BML-Jahresabschlusses zur Verfügung.

Eine andere Gliederungsmöglichkeit von Sektoren in der Volkswirtschaft ist die Unterscheidung von Produktionseinheiten, die sich durch die Produktion homogener Güter auszeichnen. Beispielsweise ließe sich der in der LGR abgegrenzte Produktionsbereich Landwirtschaft durch Produktionseinheiten untersetzen, für die jeweils eine Input-Output-

274 Vgl. HENRICHSMEYER, W., WITZKE, H.P.: Agrarpolitik. Agrarökonomische Grundlagen, Band I, Verlag Ulmer, Stuttgart, 1991, S.135.

Rechnung erstellt wird. Für diese Art der Gliederung wird es notwendig, den Austausch von landwirtschaftlichen Zwischenprodukten zwischen den Einheiten zu erfassen, wofür der BML-Jahresabschluß eine gute Datengrundlage darstellen könnte. Beispielsweise ließe sich aus den Produktionsmengen der LGR ein Konsistenzrahmen bilden, der durch die Umgewichtung der Testbetriebsstichprobe eingehalten wird. Alle notwendigen Informationen des Jahresabschlusses würden dann für die Sektoranalyse verfügbar sein.

### 12.4. Prozeßanalyse auf Ebene von Betriebsgruppen

Die Analyse von Betriebsgruppen erfolgt stufenweise von der rückschauenden Beschreibung über die Analyse von produktionstechnischen Wechselbeziehungen bis zur Abschätzung der Auswirkungen alternativer Agrarpolitiken. Auf Basis der bisher dargestellten Vorgehensweise zur Bildung von repräsentativen Betriebsgruppen (vgl. Kapitel II-11.3.), ist eine rückschauende Beschreibung von Produktionsmengen, Faktoreinsatz und Einkommen möglich. In diesem Kapitel soll in den Grundzügen aufgezeigt werden, welche Bedeutung die produktionstechnischen Wechselbeziehungen innerhalb der landwirtschaftlichen Produktion haben. Damit werden die Grundlagen für die vorausschauende Analyse alternativer Agrarpolitiken gelegt, die in einem abschließenden Kapitel erläutert werden.

Der landwirtschaftliche Betrieb ist in eine Vielzahl von Wechselbeziehungen verflochten, die einerseits betriebsintern und andererseits mit anderen Teilen der Volkswirtschaft bestehen. Eine Darstellung der genannten Wechselbeziehungen erfolgt in einer Input-Output-Tabelle (vgl. Schaubild II-86). Die Außenbeziehungen eines Betriebes können in Form der produzierten Mengen und der bezogenen Produktionsfaktoren aus dem BML-Jahresabschluß größtenteils entnommen werden. Dabei ergeben sich zwei Probleme:

1. Der Vorleistungsbezug wird meist nicht verfahrensspezifisch, sondern nur auf Betriebsebene erfaßt und muß deshalb den Verfahren nachträglich zugeordnet werden.
2. Die produktionstechnischen Wechselbeziehungen in Form eines Zwischenproduktaustausches werden ebenfalls größtenteils nicht erfaßt.

Durch Verknüpfung unterschiedlicher Datenquellen über die Verfahrensgestaltung läßt sich die Input-Output-Tabelle eines Betriebes auffüllen. Die deskriptive Aufgabe der Input-Output-Tabelle ist damit um eine analytische Aufgabe erweitert worden, so daß weiterhin von einem betrieblichen Input-Output-Modell gesprochen werden kann. Das Input-Output-Modell kann bei entsprechender Interpretation der Koeffizienten sogar durch exogene Vorgabe von Preis-Mengenänderungen die betriebliche Organisation prognostizieren. Die dafür notwendige Annahme von technisch fixen Produktionskoeffizienten kann jedoch für die Prognose über mittel- bis langfristige Zeiträume nicht zufriedenstellen. Deshalb werden die beschreibenden Informationen aus der Input-Output-Tabelle in einen Prozeßanalyseansatz übernommen, der keine zwingende technische Relation zwischen Produktionsfaktoren und Endnachfrage vorschreibt. Vielmehr gibt es ein Wahlproblem zwischen verschiedenen technischen Prozessen zur Produktion eines Gutes. Durch die Formulierung von Kosten und Erlösen für die einzelnen Prozesse, kann eine optimale Auswahl unter Berücksichtigung der produktionstechnischen Wechselbeziehungen und der begrenzt verfügbaren Faktoren getroffen werden.[275]

---

[275] Vgl. HENRICHSMEYER, W.: Das sektorale und regionale Gleichgewicht der landwirtschaftlichen Produktion. Verlag Parey, Hamburg, 1966, S. 37 ff.

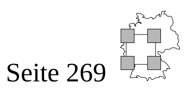


**Schaubild II-86: Landwirtschaftliche Produktion als Input-Output-Modell**

| | Empfangende Verfahren | | | Export von | | Bruttoprodukt-ionswert |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | pflanzlich WWEI ....... SHAC | | tierisch MIKU ....... SOTI | Zwischen-produkten | Haupt- und Nebenprodukten | |
| **Liefernde Verfahren** | | | | | | |
| WWEI | $Z_{1,1}$ | ...... | $Z_{1,y}$ | $Y_{1,z}$ | $Y_{1,h}$ | $X_1$ |
| : | : | . | : | : | : | : |
| : | : | . | : | : | : | : |
| : | : | . | : | : | : | : |
| SHAC | : | . | : | : | : | : |
| MIKU | : | . | : | : | : | : |
| : | : | . | : | : | : | : |
| : | : | . | : | : | : | : |
| : | : | . | : | : | : | : |
| SOTI | $Z_{j,1}$ | ...... | $Z_{j,y}$ | $Y_{j,z}$ | $Y_{j,h}$ | $X_j$ |
| **Import von Zwischenprodukten** | $V_{i,1}$ | ...... | $V_{i,j}$ | | | |
| **variable Vorleistungen** | $V_{v,1}$ | | $V_{v,j}$ | | | |
| **Primärfaktoreinsatz** | | | | | | |
| Arbeit | $V_{a,1}$ | ...... | $V_{a,j}$ | | | |
| Boden | $V_{b,1}$ | ...... | $V_{b,j}$ | | | |
| Kapital | $V_{k,1}$ | ...... | $V_{k,j}$ | | | |
| **Bruttoproduktionswert** | $X_1$ | ...... | Xj | | | |

Quelle: In Anlehnung an HEINRICHSMEYER W.: Das sektorale und regionale Gleichgewicht der landwirtschaftlichen Produktion, Verlag Parey, Hamburg, 1966, S. 42 ff; Eigene Darstellung — FAL-BW SCHEFSKI (1996)

Die Aufspaltung landwirtschaftlicher Produktion in verschiedene Produktionsprozesse bzw. Produktionsverfahren bildet die Grundlage der Prozeßanalyse. Damit das Agrarsektormodell RAUMIS und das Betriebsgruppenmodell bestmöglich miteinander harmonieren, ist es nötig, die Aufspaltung in Produktionsprozesse, unter Berücksichtigung der jeweiligen Datengrundlage, weitestgehend identisch vorzunehmen. Die Produktionsverfahren haben unterschiedliche Ansprüche an fixe und variable Produktionsfaktoren sowie landwirtschaftliche Zwischenprodukte, die in beiden Modellen soweit wie möglich einheitlich abgegrenzt werden sollen. In den folgenden Kapiteln wird die Aufspaltung in Produktionsprozesse und die Kalkulation von Inputkoeffizienten erläutert.

### 12.4.1. Abgrenzung der Produktionsverfahren

Die Aufspaltung in Produktionsprozesse wird weitgehend durch die verwendete Datengrundlagen festgelegt. Dabei sollte die Input-Output-Struktur einzelner Verfahren möglichst homogen sein, damit wechselnde Verfahrenszusammensetzungen keine verzerrte Abbildung verursachen. Die Formulierung von Produktionsverfahren für das Betriebsgruppenmodell wurde in Anlehnung an die RAUMIS-Prozesse vorgenommen (vgl. Schaubild II-87).

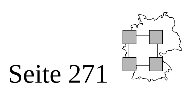
Für das Regionalmodell RAUMIS werden insgesamt 29 Verfahren der pflanzlichen und 16 Verfahren der tierischen Produktion unterschieden. Auf Grundalge des BML-Jahresabschlusses könne die Verfahren „Dauerwiesen und Mähweiden“ (WIES) und „Dauerweiden und Almen“ (WEID) nicht unterschieden werden. Im Betriebsgruppenmodell werden deshalb diese Verfahren zu „Dauerwiesen und Dauerweiden“ (WIWD)

zusammengefaßt. Im Bereich der Tierproduktion ist ebenfalls im Betriebsmodell keine Unterscheidung von „Färsenaufzucht“ (FAUF) und „Färsenmast“ (FMAS) möglich. Somit ergeben sich für das Betriebsmodell lediglich 28 Verfahren der Pflanzenproduktion und 15 Verfahren der Tierproduktion. Zusammenfassend läßt sich damit feststellen, daß eine nahezu identische Prozeßdifferenzierung im Regional- und im Betriebsmodell vorgenommen werden kann.

### 12.4.2. Kalkulation variabler Inputs

Die Einsatzmengen variabler Inputs liegen in monetären Konten auf Betriebsebene vor. Eine Aufteilung der Betriebskonten auf Produktionsverfahren erfolgt durch Voreinstellung von produktionstechnisch zu begründenden Verfahrenskoeffizienten, die in einem weiteren Rechengang an die betrieblichen Randwerte angepaßt werden.

Für die Pflanzen- und Tierproduktion werden folgende variable Inputs unterschieden: Saatgut, Mineraldünger, Pflanzenschutzmittel, Energie- und Reparaturkosten, Tierarztkosten sowie sonstige variable Kosten. Die verfahrensspezifischen Koeffizienten können mit Hilfe der auch im Regionalmodell verwendeten Inputbedarfsfunktionen ermittelt werden. Für die einzelnen Inputs ist noch zu klären welche betrieblichen Aufwandskonten einen geeigneten Konsistenzrahmen darstellen. Durch die Verwendung identischer Inputbedarfsfunktionen erfolgt eine vergleichbare Verfahrensaufteilung der Inputs im Regional- und Betriebsgruppenmodell. Damit ist eine wichtige Voraussetzung für die Ergänzung beider Modellansätze erfüllt.



## Schaubild II-87: Abgrenzung der Produktionsverfahren im Regionalmodell und Betriebsgruppenmodell

| R96-Code | Regionalmodell<br>Langtext-Bodennutzungshaupterhebung bzw. Viehzählung | Betriebsgruppenmodell<br>Langtext-BML-Jahresablschluß |
|---|---|---|
| WWEI | Winterweizen, Dinkel | Winterweizen, Dinkel |
| SWEI | Sommerweizen, Hartweizen | Sommerweizen, Hartweizen |
| ROGG | Roggen, Wintermengengetriede | Winter- und Sommerroggen |
| WGER | Wintergerste | Wintergerste |
| SGER | Sommergerste | Sommergerste |
| HAFE | Hafer, Sommermenggetreide | Hafer, Sommermenggetreide |
| KMAI | Körnermais, Corn-Cob-Mix | Körnermais, Corn-Cob-Mix |
| SGET | Triticale | Wintermenggetreide, Triticale |
| HUEL | Ackerbohen, Futtererbsen,<br>alle anderen Hülsenfrüchte | Speiseerbsen, -bohnen, Ackerbohnen,<br>alle anderen Hülsenfrüchte |
| RAPS | Winterraps, Sommerraps,<br>Winter-/Sommerrübsen | Winterraps, Sommerraps,<br>Winter-/Sommerrübsen |
| SOEL | Körnersonnenblumen, andere Ölfrüchte | Sonnenblumen |
| FKAR | Frühkartoffeln | Frühkartoffeln |
| SKAR | mittelfrühe und späte Industriekartofeln,<br>mittelfrühe und späte Speisekartoffeln | Spätkatoffeln |
| ZRUE | Zuckerrüben | Zuckerrüben inklusive Schnitzel |
| GEMU | Gemüse, Spargel, Erdbeeren im Wechsel mit ldw. Kulturen,<br>dito im Wechsel mit Gartengewächsen, dito unter Glas | Gemüse, Spargel, Erdbeeren im Wechsel mit ldw. Kulturen,<br>dito im Wechsel mit Gartengewächsen, dito unter Glas |
| OBST | Obstanlagen | Zeilencode 5501..5595 |
| REBL | Rebland im Ertrag und nicht im Ertrag | Zeilencode 5601..5696 |
| SHAN | Hopfen, Tabak, Flachs, Heil- und Gewürzpflanzen,<br>alle anderen Handelsgewächse | Tabak, Faserpflanze, alle anderen Handelsgewächse<br>Grassamen inkl. Samenanbau, sonst. Säm. u. Erz. d. A. |
| SOPF | Blumen und Zierpflanzen im Freiland und unter Glas,<br>Gartenbausämereien auch unter Glas, Rüben und<br>Gräser zur Samengew., Korbweiden u. Pappelanlagen | Zeilencode 5340..5395 sowie 5710..5830 |
| KLEE | Klee, Kleegras, Kleeluzerne | nicht vorhanden, enthalten in FEGR |
| LUZE | Luzerne | nicht vorhanden, enthalten in FEGR |
| FEGR | Grasanbau (zum Abmähen und Abweiden) | Ackerwiesen und sonstige Futterpflanzen |
| SMAI | Grün- und Silomais | Silomais und Lieschkolbenschrot |
| SHAC | Runkelrüben, Kohlrüben, alle anderen Hackfrüchte | Futterhackfrüchte |
| WIES | Dauerwiesen, Mähweiden | |
| WEID | Dauerweiden, Almen | |
| WIWD | getrennt nach WIES und WEID | Dauerwiesen und Dauerweiden |
| HUTU | Hutungen und Streuwiesen | Ungepfl. Weiden inkl. Hutungen und Streuwiesen |
| FLST | Stillgelegte Flächen | Stillgelegte Flächen |
| BRAC | Brache ohne stillgelegt Fläche | Brache ohne stillgelegt Fläche |
| KAUF | Kälber unter 6 Monaten (1) | Sonstige Kälber bis unter 6 Monaten |
| KMAS | | Mastkälber |
| BULL | Männliche Jngrinder 6 Monate bis < 1 Jahr<br>Rinder 1 bis unter 2 Jahren männlich<br>Männliche Rinder 2 Jahre und älter | <br>Rinder 1 bis unter 2 Jahren männlich<br>Männliche Rinder 2 Jahre und älter |
| BULL/FAUF | | Jungrinder 6 Monate bis < 1 Jahr (2) |
| FAUF | Rinder 1 bis < 2 Jahre weibl. Zucht-/Nutztiere<br>Weibliche Rinder >= 2 Jahre, Zucht-/Nutztiere | Rinder 1 bis < 2 Jahre weiblich<br>Färsen 2 Jahre und älter |
| FAUF/FMAS | Weibliche Rinder 6 Monate bis < 1 Jahr (3) | |
| FMAS | Rinder 1 bis < 2 Jahre weibl. zum Schlachten<br>Weibliche Rinder >= 2 Jahre, zum Schlachten | nicht vorhanden, enthalten in FAUF<br>nicht vorhanden, enthalten in FAUF |
| MIKU | Milchkühe | Milchkühe |
| ALTK | Altkühe | Schlacht-u.Mastkuehe |
| AMMU | Ammen- und Mutterkühe | Ammen-u.Mutterkuehe |
| SCHA | Weibliche Schafe 1 Jahr und älter | Mutterschafe |
| SMAS | Mastschweine 50 bis < 80 kg LG, 80 bis < 110 kg LG,<br>Mastschweine 110 und mehr kg LG | Mastschweine 50 kg LG.und mehr |
| SMAS/SAUH | Schweine unter 50 kg LG | Schweine 20 bis <.50 kg LG (4) |
| SAUH | andere trächtige und nicht trächtge Sauen,<br>Jungsauen zum 1. Mal trächtig und nicht trächtig | Zuchtsauen, Jungsauen,<br>Jung- und Zuchteber |
| LEHE | Legehenne 1/2 Jahr und älter | Legehenne 1/2 Jahr und älter |
| JUHE | Junghenne unter 1/2 Jahr einschl. Küken | Junghenne unter 1/2 Jahr einschl. Küken |
| MAHH | Schlacht, Masthähne/-hühner, Küken | Schlacht, Masthähne/-hühner, Küken |
| SOGE | Gänse, Enten Truthühner | Sonstiges Geflügel einschließlich Küken |
| SOTI | Ponys und Kleinpferde, andere Pferde, Schafe unter 1 Jahr,<br>Lämmer, Schafböcke 1 Jahr und älter, Hammel und übrige Schafe | Pferde zusammen, sonstige Schafe, Ziegen,<br>sonstige Tiere |

Verteilt auf (1) Kälberaufzucht/Kälbermast, (2) Färsenaufzucht/Bullenmast, (3) Färsenaufzucht/Färsenmast, (4) Mastschweine/Sauenhaltung.
Quelle: RAUMIS, Institut für Agrarpolitik, Universität Bonn; Betriebsgruppenmodell, Institut für Betriebswirtschaft, FAL Braunschweig

FAL-BW
SCHLEEF (1996)

### 12.4.3. Bedarf und Lieferung landwirtschaftlicher Zwischenprodukte

In dem vorangegangenen Kapitel wurde die Vorgehensweise zur Kalkulation variabler Inputs dargestellt. Hierbei handelt es sich um Vorleistungsgüter, die in der Regel aus anderen Bereichen der Volkswirtschaft vom landwirtschaftlichen Sektor zugekauft werden und für die ein entsprechendes Konto im Jahresabschluß existiert. In diesem Kapitel wird auf Zwischenprodukte eingegangen, die von den landwirtschaftlichen Betrieben selbst erzeugt werden. Für einen Produktionsprozeß stellen sie einen Output dar und sind gleichzeitig ein Input für einen anderen Produktionsprozeß. Zu dieser Art von Zwischenprodukten gehören insbesondere lebende Tiere, Futtermittel und Wirtschaftsdünger. Im folgenden wird aus den Daten des BML-Jahresabschlusses der Jungtieraustausch zwischen den Tierverfahren abgeleitet (vgl. Schaubild II-88).

Die Tierproduktion ist eine kontinuierlicher Prozeß und erstreckt sich über unterschiedlich lange Zeiträume. Deshalb wird die Tierproduktion nicht nur nach Verfahren, sondern auch nach Jahreszeiträumen abgegrenzt. Die Gesamtleistung eines Tierverfahrens muß dafür in Jahresleistung umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgt mit Hilfe der **Umtriebsrate**, die den Anteil des analysierten Jahres an der gesamten Haltungsdauer des Verfahrens anzeigt. Die Jahresleistung eines Verfahrens errechnet sich demnach aus der Gesamtleistung (über die Haltungsdauer insgesamt) multipliziert mit der Umtriebsrate. Die Berechnung der Umtriebsrate erfolgt weiterhin auf Basis der dargestellten Zwischenrechnungen.

Die Datengrundlage zur Berechnung der Umtriebsraten in der Tierhaltung kann aus dem Abschnitt 6.1 „Bestand und Erlöse der Viehhaltung“ des BML-Jahresabschlusses entnommen werden. Hier sind Anfangs-, End- und Durchschnittsbestände verschiedener Tierklassen sowie Zu- und Verkäufe aufgelistet. Im ersten Rechenschritt werden **Wanderungen** von Tieren einer Klasse in eine andere ermittelt. Die Frage welche Tierklasse überhaupt in eine andere „wandern“ kann, läßt sich unmittelbar aus den produktionstechnischen Zusammenhängen beantworten. So wird z.B. ein weibliches Rind in der Altersklasse von 1 bis 2 Jahren im Laufe des Jahres in die Altersklasse über 2 Jahre wechseln. Ein Tier, welches sich zum Jahresanfang in der Klasse „weibliche Rinder über 2 Jahre“ befand, wird entweder zur Milchkuh, zur Ammenkuh oder wird verkauft. Nachdem die Anzahl der Tiere bestimmt wurde, die innerhalb eines Jahres in andere Tierklassen übergewechselt sind, erfolgt die Berechnung der Jahresproduktion. Die **Jahresproduktion** stellt die Anzahl der Tiere dar, die jährlich aus der jeweiligen Tierklasse durch Schlachtung oder Remontierung ausscheiden. Neben Bestandsveränderungen im Wirtschaftsjahr und Verkäufen, gehen auch die zuvor berechneten Abwanderungen in andere Tierklassen in die Berechnung der Jahresproduktion ein. Die Jahresproduktion dividiert durch den Jahresdurchschnittsbestand ergibt die Umtriebsrate innerhalb einer Tierklasse.

Andere landwirtschaftliche Zwischenprodukte sind selbsterzeugte und nicht verkaufte Futtermittel sowie Wirtschaftsdünger. Bei beiden Zwischenprodukten besteht das Problem, daß der betriebliche Bedarf in der Regel nicht ausschließlich aus der eigenen Produktion, sondern auch über Zukäufe gedeckt wird. Im BML-Jahresabschluß werden die Zukäufe von Futter- und Düngemitteln aggregiert in monetären Konten erfaßt. Die Umwandlung in naturale Größen, die Aufteilung auf Produktionsverfahren und die Berücksichtigung innerbetrieblicher Zwischenproduktlieferungen müssen durch geeignete Verteilungsalgorithmen konsistent abgebildet werden. Zur Ermittlung der Nährstoffbedarfe der Tiere und Pflanzen kann dabei auf dieselben Voreinstellungen wie im Regionalmodell zurückgegriffen werden.

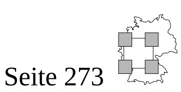


**Schaubild II-88: Berechnung von Umtriebsraten für die Tierproduktion aus Basis des BML-Jahresabschlusses**

1.) Wanderungen zwischen den Tierklassen

$WD_{ij} = EB_j - AB_j - ZK_j + VK_j + WD_{jk}$

2.) Jahresproduktion in den Tierklassen

$JP_i = VK_i + EB_i - AB_i + WD_{ij}$

3.) Umtriebsraten in den Tierklassen

$UR_i = JP_i / DB_i$

4.) Umtriebsraten in den Modellverfahren

a) Modellverfahren entspricht Tierklasse im BML-Jahresabschluß

$URM_i = UR_i$

b) Modellverfahren beinhaltet mehrere Tierklassen des BML-Jahresabschlusses (Sonderfälle Färsenaufzucht und Bullenmast)

$URM_{FAUF} = 1 / (( 1 / UR_{WR>2} ) + 1{,}5 )$

$URM_{BULL} = 1 / (( 1 / UR_{MR12} ) + 0{,}5 )$

Legende:

| | | |
|---|---|---|
| $WD_{ij}$ | : | Wanderung von Tierklasse i nach Tierklasse j |
| $EB_j$ | : | Endbestand Tierklasse j |
| $AB_j$ | : | Anfangsbestand Tierklasse j |
| $ZK_j$ | : | Zukauf Tierklasse j |
| $VK_j$ | : | Verkauf Tierklasse j |
| $WD_{jk}$ | : | Wanderung von Tierklasse j nach Tierklasse k |
| $JP_i$ | : | Jahresproduktion von Tierklasse i |
| $UR_i$ | : | Umtriebsrate von Tierklasse i |
| $DB_i$ | : | Durchschnittsbestand Tierklasse i |
| $URM_i$ | : | Umtriebsrate des Modellverfahrens i |
| $URM_{FAUF}$ | : | Umtriebsrate des Modellverfahrens Färsenaufzucht |
| $UR_{WR>2}$ | : | Umtriebsrate der Tierklasse weibliche Rinder > 2 Jahre |
| $URM_{BULL}$ | : | Umtriebsrate des Modellverfahrens Bullenmast |
| $UR_{MR12}$ | : | Umtriebsrate der Tierklasse männliche Rinder 1 - 2 Jahre |

FAL-BW
SCHLEEF (1996)

### 12.4.4. Fortschreibung und Simulation von Betriebsgruppen

Die Fortschreibung und Simulation von Betriebsgruppen kann nur nach gewissenhafter Aufbereitung der Datenbasis und Ermittlung von Verfahrenskennziffern erfolgen. Im Rahmen des abgelaufenen Projektes wurde verstärkt an der repräsentativen Betriebsgruppenabbildung und an der Ex-post-Analyse von Produktionsverfahren gearbeitet, so daß bisher noch keine quantitativen Aussagen zur Ex-ante-Analyse gemacht werden können. Der Aufbau von der Betriebsgruppenanalyse als Ergänzung zur regionalen Differenzierung des Agrarsektors wird jedoch weiterhin im Rahmen der FAL-Modellfamilie verstärkt vorangetrieben.

Die bisher dargestellte Ex-post-Analyse beruht auf einer gut abgesicherten Datengrundlage. Für die Ex-ante-Analyse ist die Datengrundlage jedoch wesentlich unsicherer. Eine Beurteilung von Auswirkungen alternativer politischer Maßnahmen in der Zukunft erfordert eine zweistufige Vorgehensweise. Zunächst muß für das Zieljahr 2005 ein Referenzszenario unter unveränderten politischen Rahmenbedingungen ermittelt werden. Dazu muß die zukünftige Endnachfrage nach Agrarprodukten, das Verhalten der Produktionskoeffizienten und die Verfügbarkeit von Primärfaktoren fortgeschrieben werden. Ausgehend von dem Referenzszenario erfolgt im zweiten Schritt die Simulation verschiedener Politikoptionen.

Im folgenden wird die Ableitung des Referenzszenarios in den Grundzügen dargestellt:

Die **Endnachfrage** bzw. die damit zusammenhängenden Produkt- und Faktorpreise ergeben sich größtenteils weltweit und müssen auf Basis von Marktanalysen vorgegeben werden.

Die **Produktionskoeffizienten** müssen im Rahmen zusätzlicher Analysen vorausgeschätzt werden. Ihre zukünftige Entwicklung ist u.a. von geänderten Preisrelationen, technischem Fortschritt usw. abhängig. Für die Koeffizientenermittlung werden sowohl Zeitreihenanalysen als auch Experteneinschätzungen angewendet.

Die Verfügbarkeit von **Primärfaktoren** ist abhängig von den Entwicklungen am Arbeits-, Boden- und Kapitalmarkt. Diese Entwicklungen werden durch die gesamtwirtschaftlichen Rahmenbedingungen geprägt und sind mit zeitaufwendigen Anpassungsprozessen verbunden.

Für das Betriebsgruppenmodell kann im Bereich der Endnachfrage und im Bereich der Produktionskoeffizienten dieselbe Entwicklung angenommen werden wie im Regionalmodell. Auf der Basis der Produkt-/Faktorpreisverhältnisse und des technischen Fortschrittes werden die Produktionskoeffizienten für Inputmengen und Erträge angepaßt.

Die Entwicklung der Primärfaktorausstattung muß im Rahmen des Strukturwandels auf Ebene von Betriebsgruppen anders eingeschätzt werden als für regionale Aggregate. Prognosen zur Strukturentwicklung unterliegen vielfältigen Einflußfaktoren und sind daher mit großer Unsicherheit behaftet. Bisher hat der Strukturwandel zu einer kontinuierlich sinkenden Anzahl von Betrieben geführt. Gleichzeitig hat sich die durchschnittliche Ausstattung der Betriebe mit Flächen und Tierbeständen vergrößert. Unter der Annahme einer gleichgerichteten Weiterentwicklung läßt sich ein neuer betriebsformenspezifischer Datenkranz für das Jahr 2005 erstellen. Diese Daten werden als Konsistenzrahmen für eine erneute Hochrechnung der Testbetriebsstichprobe genutzt. Die Methode der konsistenten Hochrechnung ist nicht nur für die Anpassung von Stichproben an Randwerte aus der Vergangenheit einzusetzen, sondern auch für Strukturprognosen unter Einhaltung zukünftiger Randwerte.[276] Dabei erfolgt auf Basis der ex-post ermittelten Hochrechnungsfaktoren (vgl.

[276] Vgl. MERZ, J.: Die konsistente Hochrechnung von Mikrodaten nach dem Prinzip des minimalen Informationsverlustes. Allgemeines Statistisches Archiv, Band 67, 1983, S. 359.

Kapitel II-12.3) eine Umgewichtung der Stichprobe, so daß die fortgeschriebene Betriebsgrößenstruktur erreicht wird.

## 13. Up-Dating-Konzept

**Bearbeiter: F. Fasterding**
**(FAL-SF, Braunschweig)**

Eine wesentliche Aufgabe in agrarsektoralen Politikinformationssystemen (POLIS), zu denen auch RAUMIS zu rechnen ist, ist die Datensammlung, Datenhaltung und Datenpflege. Dabei müssen Daten aus unterschiedlichen Quellen in das Informationssystem übernommen werden. Sowohl Daten aus der offiziellen Statistik als auch solche der Marktbeobachtung, von Verbänden oder anderen Quellen können wegen unterschiedlicher Aggregationsgrade oder Definitionen lediglich als Rohdaten bezeichnet und erst nach einer Datenaufbereitung Basis für den Einsatz in einem POLIS sein. Durch diese Aufbereitung verlieren auch Daten aus der amtlichen Statistik „ ... Teile der Eigenschaften, die ihre positive Wertung bedingen. Außenstehende vermögen nach derartigen Veränderungen die Verbindung zwischen den einfließenden Originärdaten und der Datenbasis des POLISs nicht mehr ohne weiteres zu erkennen, die intersubjektive Zustimmung zur Datenbasis nimmt ab. Aus diesem Grunde kommt der umfassenden Dokumentation bei der Datenaufbereitung besondere Bedeutung zu. Hiermit lassen sich Irritationen vermeiden, etwa der Form, das POLIS würde die offizialstatistischen Quellen ´verfälschen´“.[277] Eine umfassende Dokumentation hat also eine große Bedeutung, denn allenfalls denjenigen, die RAUMIS selbst entwickelt haben, kann es möglicherweise gelingen, das Modell sinnvoll einzusetzen, ohne über eine ausführliche - über die mathematischen bzw. programmtechnischen Formulierungen hinausgehende - Beschreibung und Dokumentation des gesamten Modellsystems einschließlich aller in das Modell eingegangenen Daten und der Beurteilung ihrer Qualität zu verfügen.

Die Dokumentation der Daten wurde im Zuge der Weiterentwicklung von RAUMIS begonnen, konnte aber noch nicht abgeschlossen werden, weil sich die Fertigstellung des Systems verzögert und Herr Neumann, der mit der Aufgabe betraut war, die FAL vorzeitig verlassen hat. Folgende Arbeiten konnten von dem verbleibenden, mit der Weiterentwicklung des Modells betrauten, Team noch nicht durchgeführt werden:

(1) Bestandsaufnahme

- Auflistung aller in RAUMIS eingegangenen Daten
- Angaben über Datenherkunft (genaue Quellen, Anschriften der Lieferanten usw.)
- Beurteilung der Datenqualität
- Art des Datenbezugs (Listen, Datenträger)

(2) Dokumentation der EDV-technischen Schnittstellen zwischen „Rohdaten“-Dateien und RAUMIS

Sofern die Schnittstellen keine Automatisierung der Übergabe von Rohdaten an RAUMIS in den Formaten erlauben, in denen sie von den Lieferanten bereitgestellt werden bzw. in denen sie in Dateien der FAL, Datenbanken usw. verfügbar sind, müssen solche „automatischen“ Schnittstellen erstellt werden. In der FAL könnten dazu (unter UNIX) FORTRAN-Programme oder das Statistikpaket SPSS eingesetzt werden.

---

[277] Vgl. BRITZ, W.: Entwicklung und Anwendung agrarsektoraler Politikinformationssysteme. - Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Bd.11, S. 87. Witterschlick/Bonn, 1994.

(3) Prüfung der Notwendigkeit der Aufnahme weiterer Daten in RAUMIS und gegebenenfalls Programmierung von Schnittstellen für diese Daten (FORTRAN oder SPSS).

(4) Vereinbarung mit „Datenlieferanten“ über Termine von Datenlieferungen sowie Verwendung von Datei-Formaten.

(5) Prüfung der Möglichkeiten eines direkten Zugriffs von RAUMIS auf dezentral gehaltene „Rohdaten“ über Internet. Dabei scheint es nicht sinnvoll zu sein, die Daten laufend über das Netz abzufragen. Allerdings erscheint es möglich, in vorher festgelegten Abständen den (binär abgespeicherten) RAUMIS-Datenbestand u. a. unter Nutzung des Internet zu aktualisieren.

Diese Arbeiten müssen im Zuge des teilweise noch ausstehenden Up-Dating des Modells für das Modelljahr 1995 erfolgen. Insbesondere wegen des beachtlichen Einarbeitungsaufwands in RAUMIS konkurriert dieses Up-Dating und die Dokumentation mit Modellanwendungen und -erweiterungen um die verfügbare Arbeitszeit. Up-Dating und Dokumentation haben jedoch eine besonders hohe Priorität, denn ohne einen erheblichen Arbeitsaufwand für die Dokumentation und Pflege kann die Einsatzbereitschaft von Modellen nicht gewährleistet werden.[278]

[278] Vgl. FARREL, K. R. and R. C. HAIDACHER: Development and use of policy model systems in USDA. - Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 17, Prognose und Prognosekontrolle, Münster-Hiltrup 1980, S. 39-57.

**Inhaltsverzeichnis** **Seite**

**Verzeichnis der Tabellen aus KAPITEL III ....Seite**

**Verzeichnis der Schaubilder in Kapitel III Seite**

# KAPITEL III - TECHNISCHE DOKUMENTATION VON RAUMIS96

**Bearbeiter:** **Ch. Cypris, M. Meudt und R. Sander (Institut für Agrarpolitik, Bonn)**

Mit dem Kapitel III wird dem Modellanwender eine technische Dokumentation des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96 zur Verfügung gestellt. Dieses Benutzerhandbuch dient zum einen dem besseren Verständnis der grundlegenden technischen Zusammenhänge des Modellsystems und zum anderen als direkte Unterstützung bei der Modellnutzung.

Zur Anwendung von komplexen Politikinformationssystemen wie dem neuen RAUMIS-Modell sind sehr differenzierte Kenntnisse der methodischen und EDV-technischen Grundlagen erforderlich. Dieses Know-how bringen langjährige Modellbauer mit und junge Wissenschaftler erwerben es, während ihrer Zeit im Entwicklungsteam. Da mit dem Modellsystem RAUMIS96 erstmals eine größere Zahl von "Nicht-Modellbauern" zu den Anwendern gehören, erschien es sinnvoll, ein detailliertes Benutzerhandbuch zu erstellen.

Zum einen wird mit diesem Benutzerhandbuch dem an der Modellierung interessierten Leser eine Einführung in die grundlegenden Programmiertechniken für agrarsektorale Politikinformationssysteme gegeben. Zum anderen dient das Benutzerhandbuch dem Modellanwender als wichtige Hilfe bei der Nutzung des gesamtdeutschen Agrar- und Umweltinformationssystems RAUMIS96.

Im folgenden Kapitel III-1 werden die Grundlagen zur strukturierten Datenhaltung und Programmsteuerung von RAUMIS96 beschrieben. Das angewandte Konzept basiert auf den am Institut für Agrarpolitik der Universität Bonn maßgeblich von GREUEL und BRITZ entwickelten Standards.[279] Diese effiziente und anwenderfreundliche Form der Modellstrukturierung, Datenhaltung und Präsentation wird bereits seit Ende der siebziger Jahre erfolgreich mit den Politikinformationssystemen DIES[280] und SPEL[281] in der Praxis angewendet und entsprechend den Bedürfnissen und sich ständig erweiternden technischen Möglichkeiten fortentwickelt.

Daran anschließend werden im Kapitel III-2 die Modellstruktur und die einzelnen Programme von RAUMIS96 vorgestellt und ein Überblick über die Programminhalte vermittelt. Hierbei stellen die im wesentlichen von STROTMANN, KREINS und SCHMITZ entwickelten

---

279 Vgl. GREUEL, H. J.: Anwendungsorientierte Einführung in die Programmierung von agrarsektoralen Politikinformationssystemen. Arbeitspapier, Bonn 1994 und auch BRITZ, W.: Entwicklung und Anwendung agrarsektoraler Politikinformationssysteme, Dissertation, Witterschlick/Bonn 1994.

280 Vgl. z. B. zur bisherigen technischen Entwicklung des Modellsystems DIES insbesondere GREUEL, H. J.: Konzept und Anwendung des EDV-Systems DIES Version '88, Forschungsbericht Bonn 1989 und HENRICHSMEYER, W., BRITZ, W.: Benutzerhandbuch, Technische Dokumentation zum DIES 93, Forschungsbericht, Bonn 1993.

281 Vgl. GREUEL, H. J., ZINTL, A.: SPEL system. Technical documentation (Rev. 1), Vol. 1 and 2. Eurostat, Statistical document, Theme 5: Agriculture, forestry and fisheries, Series E: Methods, Luxembourg 1995.

Modellstrukturen und Einzelkomponenten der Modellsysteme RAUMIS und SIMONA die Grundlage dar.[282]

Das Kapitel III-3 dient der detaillierten Darstellung der Panelsteuerung in den Programmen. Es soll den Modellanwender bei der Nutzung von RAUMIS96 direkt unterstützen. Alle Masken, die im Programmablauf erscheinen, werden beschrieben.

# 1. Grundlagen zur Datenhaltung und Programmsteuerung

Mit diesem Kapitel werden grundlegende Informationen zur Datenhaltung und Programmsteuerung vermittelt. Für ein umfassendes Gesamtverständnis der gesamten technischen Modellstrukturierung kann nicht auf dieses Basiswissen verzichtet werden. Um den Charakter eines Benutzerhandbuches stärker zu betonen, werden diese Grundinformationen den Programmbeschreibungen in den folgenden Kapiteln vorangestellt.

Im ersten Unterkapitel wird eine knappe Übersicht zur Verzeichnisstruktur und den zugehörigen Dateien gegeben, die dem Modelleinsteiger eine schnellere Orientierung gewährt. Daran schließt sich ein Abschnitt zu RAUMIS-spezifischen Definitionen im Rahmen der strukturierten Datenhaltung im Tabellenformat an. Zum Schluß wird eine Einordnung der Datenhaltung und Programmstruktur in das Modell gegeben.

## 1.1. Verzeichnisstruktur und zugehörige Dateien

Die für das Modellsystem und dessen Anwendung nötigen Dateien lassen sich nach Programmdateien, Datendateien und Dokumentationsdateien unterscheiden. Im folgenden wird eine Zuordnung vorgestellt, die zum einen die Zusammenhänge zwischen Modellprogrammierung und Verzeichnisstruktur wiedergibt und zum anderen einen Überblick über die Gruppierung verschiedener Datendateien vermittelt.

### Verzeichnisse für Programmdateien

Die Verteilung der verschiedenen Programmdateien des Modellsystems RAUMIS96 auf verschiedene Verzeichnisse dient im wesentlichen der übersichtlichen Strukturierung. Hierbei ist vor allem die separate Ablage der unterschiedlichen Elemente relevant, die über die Kompilierung zum ausführbaren Programm zusammengefügt werden.

**Tabelle III-1: Zuordnung von Programmdateigruppen zu Verzeichnissen**

| Dateiart | Dateityp | Extension | Verzeichnisname |
|---|---|---|---|
| Quellprogramme | Textdatei | *.for | for |

282 Vgl. zu RAUMIS94: STROTMANN, B.: Analyse der Auswirkungen einer Stickstoffsteuer auf Produktion, Faktoreinsatz, Agrareinkommen und Stickstoffbilanz unter alternativen agrarpolitischen Rahmenbedingungen - eine regionalisierte Sektoranalyse für Regionen der alten Länder der Bundesrepublik Deutschland, Dissertation, Bonn 1992 und HENRICHSMEYER, W., KREINS, P.: Aufbau eines computergestützten regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland, Endbericht - EDV-Beschreibung, Bonn 1992 sowie zu SIMONA: HENRICHSMEYER, W. ET AL.: Abschlußbericht zur zweiten Projektphase des Forschungsvorhabens -90 HS 021- des BMELF: "Entwicklung eines differenzierten Simulations- und Monitoringsystems für den Agrarbereich der ehemaligen DDR (SIMONA)", Bonn und Berlin 1993.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Steuerdatei für Linker (erzeugt durch *-m.cmd Dateien) | Textdatei | *.lnk | pgm |
| Ausführbare Programme | Binärdatei | *.exe | pgm |
| Include-Blöcke | Textdatei | *.inc | inc/incgen |
| Kompilierte Einzelprogramme | Binärdatei | *.obj | obj |
| Hilfsdateien | Textdatei | *.hlp | hlp |
| Graphische Programmsymbole | Binärdatei | *.ico | ico |

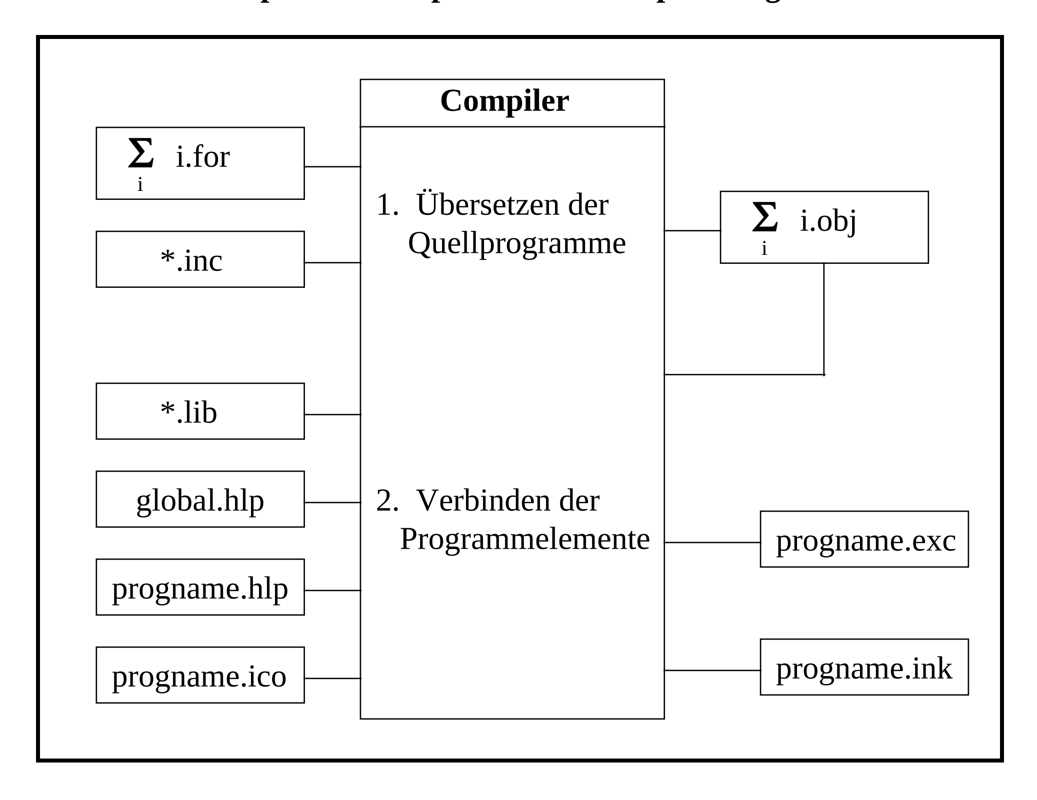
Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

**Tabelle III-2: Verzeichnisse für Daten- und Dokumentationsdateien**

| Dateiart | Dateityp | Extension | Verzeichnisname |
|---|---|---|---|
| Tabellenspeicher des Modells | Binärdatei | *.tab | tab |
| Word und Excel - Dateien | Binärdatei | *.doc/*.xls | doc |
| Vorlagen für Word - Dateien | Binärdatei | *.dot | dot |
| Standardformate handelsüblicher Programme | Textdatei | *.csv/*.dat | dat |
| Protokolle der Programmläufe | Textdatei | *.log/*.lst | log |
| Institutsstandardformatdateien | Textdatei | *.sda | sda |
| Temporäre Dateien | | *.tmp | tmp |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996

**Schaubild III-1: Dateiinput und -output bei der Kompilierung**




Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Die in Textdateien in der Programmiersprache FORTRAN geschriebenen Quelldateien (Extension[283] = FOR; FOR-Dateien) werden mit Hilfe eines Compilers in ausführbare, binäre Programme (Maschinensprache) übersetzt. Die genauen Handlungsanweisungen werden dem Compiler hierbei mittels eines sogenannten "Make files" (CMD-Datei) übergeben (vgl. Schaubild III-1).

### 1.2. Datendimensionen und Tabellenschlüssel

Die Daten im Modellsystem werden logisch und technisch zu zweidimensionalen Tabellen zusammengefaßt. Auf inhaltlich zusammengehörige Daten wird so auch technisch gleichzeitig zugegriffen. Die Definition der "Zusammengehörigkeit" von Daten verlangt demzufolge sowohl die Würdigung inhaltlicher Aspekte - wie ihrer Quellen oder ihres Bearbeitungsstandes - als auch von technischen Aspekten, insbesondere der Analyse der Datenströme in den Modulen.

Ein einzelnes Datenelement einer Tabelle wird durch seine Lage im Kreuzungspunkt von Tabellenzeile und -spalte eindeutig gekennzeichnet. Den Zeilen und Spalten der Tabellen sind inhaltlich feste namentliche Kürzel (Codes) zugeordnet. Jede der Tabellen ist durch einen eindeutigen Schlüssel gekennzeichnet. Dieser Schlüssel setzt sich aus Teilschlüsseln zusammen, die direkt der methodischen Gliederung der Daten zuordbar sind. Die Teilschlüssel sind alphanumerisch und weisen unterschiedliche Längen auf. Hiermit sind die Schlüssel weitgehend selbstdokumentierend geworden. Die Länge des Gesamtschlüssels (vgl. "Position

---

[283] Extension ("ext"): Vom links stehenden Programmnamen ("progname") durch einen Punkt abgetrennt (z. B. progname.ext).

im Gesamtschlüssel, Tabelle III-3) und der Teilschlüssel sowie deren Abfolge sind für das gesamte Modellsystem einheitlich und fest.

**Tabelle III-3: Datendimensionen im Modellsystem RAUMIS96**

| lfd. Nr. | Dimension | Teilschlüssel | Position im Gesamtschlüssel |
|---|---|---|---|
| 1 | Region | Region | 1-3 |
| 2 | Teileinheit | Teileinheit | 4-5 |
| 3 | Aggregationsstufe | Aggregationsstufe | 6-7 |
| 4 | Aktuelljahr | Aktuelljahr | 8-9 |
| 5 | Datenart 1 (1. Ebene) | Datenart 1 (1. Ebene) | 10-13 |
| 6 | Datenart 2 (2. Ebene) | Datenart 2 (2. Ebene) | 14-15 |
| 7 | Modellbereich | Modellbereich | 16 |
| 8 | Tabellenzeile | - | - |
| 9 | Tabellenspalte | - | - |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Sie sind einmal in der Parameterdatei abgespeichert. Darüber hinaus ist die entsprechende Information auch in der internen Datenhaltung, den Tabellenspeichern, abgelegt. Schließlich findet sie sich als fixer Bestandteil der meisten Routinen. Der Gesamtschlüssel kann als übergreifender Teil des Codes für die in der Tabelle abgelegten einzelnen Datenelemente interpretiert werden. Ebenso weisen die Daten in allen Tabellen mit mindestens einem gleichen Teilschlüssel eine Verwandtschaftsbeziehung auf.

Wie aus dem Tabelle III-3 ersichtlich wird, lassen sich neun verschiedene Dimensionen der methodischen bzw. technischen Gliederung der Daten unterscheiden. Ein einzelnes Datenelement wird hierbei im gesamten Modellsystem eindeutig identifiziert über:

(1) die Tabelle, in der es abgespeichert ist, und

(2) die Position aus Zeile und Spalte in dieser Tabelle.

Die beiden letzten Dimensionen, Tabellenzeile und -spalte, werden als Dimensionen der Tabellen selbst bezeichnet. Die Abfolge und Benennung der Zeilen und Spalten sind von der Datenherkunft und dem Modellbereich abhängig. Ihre Definition erfolgt in COD-Dateien.

Der Gesamtschlüssel einer Tabelle kennzeichnet die methodischen Dimensionen 1 bis 7 und läßt sich aus den Teilschlüsseln darstellen als:

**rrr tt aa jj dddd ss m** (insgesamt 16 Zeichen; Positionen 1 bis 16)

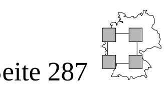
mit:

(1) rrr Teilschlüssel Region (Position 1-3; z. B. "HEI" für Dithmarschen "ANX" für Modellkreis Angermünde)

(2) tt Teilschlüssel Teileinheit (Position 4-5; für Größenklassen oder andere regionale Differenzierungen)

(3) aa Teilschlüssel Aggregationsstufe (Position 6-7; z. B. "00" oder "AG")

(4) jj Teilschlüssel Aktuelljahr (Position 8-9; z. B. "91" oder "00")



(5) dddd Teilschlüssel Datenart 1 (Position 10-13; z. B. "ORGI" oder "KALK")

(6) ss Teilschlüssel Datenart 2 (Position 14-15; z. B. "BM" oder "13")

(7) m Teilschlüssel Modellbereich (Position 16; z. B. "U", oder "M")

Mit dem Ablegen der Tabellen unter einem Tabellenschlüssel muß zusätzlich eine Information über die Tabellenstruktur (Spalten und Zeilen) in den Tabellenspeicher gegeben werden. Diese Information wird mittels eines zusätzlichen dreistelligen Codes in den mit der einzelnen Matrize abgespeicherten Textbereich ("TEXT") übertragen.

**Textindizierung und Tabellenstrukturdefinition in COD-Dateien**

In den COD-Dateien werden die Textindizierungen und Strukturinformationen des Modellsystems festgelegt. Im folgenden werden Funktion und Struktur der COD-Dateien näher erläutert.

**Funktion der COD-Datei**

Zur Textindizierung werden die COD-Dateien vom Modellpreprozessor INCGEN zur Erzeugung von FORTRAN-Includeblöcken genutzt. In diesen werden die Positionen jedes namentlichen Codes (z. B. "WWEI" für das Verfahren "Winterweizen") innerhalb der betreffenden Dimension (z. B. "BMS" für die Basismodell-Tabellenspalten) definiert. Die Codes müssen innerhalb der jeweiligen Dimension eindeutig sein. Es dürfen also keine Codes mehr als einmal innerhalb einer Dimension verwendet werden. Die Anzahl der Codes ergibt die Länge der jeweiligen Dimension (z. B. "NBMS" als Anzahl der Basismodell-Spaltencodes).

Beim Kompilieren stellen die Includeblöcke den Programmen die Codes in Form von Zeichenketten (z. B. "WWEI" bis "KAPA") und Integerkonstanten (z. B. "MWWEI" = 1 bis "MKAPA" = 120) zur Verfügung. Mit Hilfe der Konstanten lassen sich in den Programmen die einzelnen Modellvariablen direkt über ihre Kürzel indizieren, womit die Lesbarkeit und Pflege der Routinen erleichtert wird. Die Zeichenketten dienen z. B. zur Ausgabe der Kürzel in Drucktabellen oder zur Ausgabe von Fehlermeldungen.

Eine weitere wichtige Funktion der COD-Dateien ist die Definition der Tabellenstrukturen. Durch die Zuordnung von Spalten- und Zeichenblöcken zu benannten Tabellenstrukturen (dreistelliger Code und Langtext; z. B. "BAS" für die Basismodell-Tabellenstruktur mit den Spalten "BMS" und den Zeilen "BMZ") können den Tabellenspeichern die verschiedenen legalen Tabellenstrukturen übermittelt werden. Über den jeweiligen Tabellenstruktur-Code in den einzelnen Matrizen kann dann deren Tabellenstruktur identifiziert werden.

Im Modellsystem RAUMIS sind die namentlichen Kürzel der direkten Tabellendimensionen (Spalte/Zeile) in der COD-Datei "RAUMIS96.COD" enthalten. Diese Datei enthält auch die Definitionen der Tabellenstrukturen. Die Regionsnamen (Teilschlüssel "Region" im Tabellenschlüssel) stehen in der COD-Datei "REGIONEN.COD".

Um die inhaltliche und technische Integrität des Modellsystems zu gewährleisten, müssen nach Änderungen der COD-Datei zum einen die betroffenen modellspezifischen Routinen neu übersetzt werden und zum anderen die geänderten Strukturinformationen auf alle betroffenen Tabellenspeicher neu übertragen werden. Die bisher vorhandenen Tabellen, deren Tabellenstruktur geändert wurde, können dann nicht mehr genutzt werden.

**Formaler Aufbau der COD-Dateien**

Der formale Aufbau der COD-Dateien ist bei Modellentwicklungen von großer Bedeutung, da Änderungen und eventuelle Fehler aufgrund der hier zu setzenden grundlegenden Definitionen zur Modellstruktur weitreichende Folgen haben. Die reine Beschreibung der formalen Anforderungen[284] wird hier durch Beispiele aus dem RAUMIS-Modellsystem zwecks Veranschaulichung ergänzt.

Die Tabellenstrukturdefinitionen werden im (Vorlagen-)Tabellenspeicher[285] abgelegt. Diese Strukturinformation beinhaltet Codes, die für eine bestimmte Dimension (Spalte und Zeile) der Tabellenstruktur stehen. Mit diesen Codes werden die Informationen über den dahinter stehenden Codevektor (z. B. "BMS" für den "Basismodell-Spaltenvektor") gegeben.

Um den Dienstprogrammen die Information über die Tabellenstruktur zu vermitteln, wird der dreistellige Code für die Tabellenstruktur in den "TEXT"-Bereich des Matrizeneintrags im Tabellenspeicher geschrieben.

**Dateistruktur**

Die COD-Datei beinhaltet einen oder mehrere Code-Definitionsblöcke, die jeweils aus einem "FIELDS"-Block und einem direkt anschließenden "CODES"-Block aufgebaut werden. Im "FIELDS"-Block wird das Format des zugehörigen "CODES"-Block definiert und festgeschrieben, welche Includeblöcke aus den Codes aufzubauen sind.

Die Namen der mit dem Programm INCGEN generierten Includeblöcke setzen sich aus zwei dreistelligen Codes zusammen:

- die ersten drei Zeichen entsprechen dem Namen der "CODES"-Blöcke (z. B. "BMS" für den Basismodell-Spaltenvektor) und

- die letzten drei Zeichen geben entweder die Information über den Inhalt des Includeblocks (z. B. "CNN" für die Anzahl der zugehörigen Codes im Codesvektor als Integerparameterkonstante) oder Informationen zur Tabellenstruktur. Sie informieren also über den Typ des Includeblocks.

In Tabelle III-4 werden die dreistelligen Schlüsselworte für den Typ der Includeblöcke aufgelistet (ohne Strukturdefinitions-Includeblöcke).

Die Extension der abgelegten Includeblöcke lautet "INC".

---

284 Vgl. GREUEL, H. J.: COD.INF, Informationstextdatei, Bonn 1995.

285 Da die Strukturinformationen von einem Tabellenspeicher zum anderen kopiert werden können, reicht in vielen Fällen der Eintrag in einen Vorlagen-Tabellenspeicher aus.

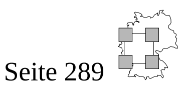


**Tabelle III-4: Schlüsselworte für den Typ der Includeblöcke**

| Schlüsselwort | Inhalt |
|---|---|
| CNN | Anzahl der dem Codesvektor zugehörigen<br>Codes als Integerparameterkonstante |
| CNS | Integerparameterkonstanten für jeden einzelnen Code des Codevektors;<br>der Name entspricht dem (optionalen) Prefix plus Code;<br>der Integerwert entspricht der Position des Codes im Codevektor |
| TXC | Zeichenvektor für alle Codes des Codevektors im Common-Block |
| TXD | DATA-Anweisungen zur Zuweisung der Zeichen des Zeichenvektors<br>auf die Codes des den Codesvektors |

Quelle: GREUEL, H. J.: COD.INF, Informationstextdatei, Bonn 1995.

**der "FIELDS"-Block**

Der "FIELDS"-Block beginnt mit dem Schlüsselwort "$FIELDS" am Anfang einer neuen Zeile. Daran können bis zu zehn Definitionszeilen anschließen, deren einzelne Optionen mit Kommata getrennt werden und die mit einem Semikolon abgeschlossen werden.

Im Schaubild III-2 wird ein Beispiel für einen "FIELDS"-Block aus der RAUMIS96-Codedatei vorgestellt.

**Schaubild III-2: Beispiel für einen "FIELDS"-Block aus der "RAUMIS96.COD"**

```
*
$FIELDS
*
*                                   *** Basismodell: Spaltencode
 Name=BMS, Cols='2 : 5', Prefix=M, Make='CNN CNS TXC TXD STR';
*
*                                   *** Basismodell: SPEL-Vgl.aggr.
 Name=BSS, Cols='7 : 10', Make='CNN TXC TXD';
*
*                                   *** Basismodell: Spaltenaggregate
 Name=BSA, Cols='12 : 15', Make='CNN TXC TXD';
*
*                                   *** Basismodell: Spaltenaggr. 2
 Name=BS2, Cols='17 : 20', Make='CNN TXC TXD';
*
*
```

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

"Name"

Logischer Name aus drei Zeichen für die zugehörigen Codesspalten im "CODES"-Block

"Cols"

Spaltenbereich für die zugehörigen Codesspalten im "CODES"-Block

"Prefix"

für FORTRAN-Variablennamen oder für Integerkonstantennamen der zugehörigen Codes des Codevektors (optional)

"Make"

Schlüsselwort hinter dem die Typen von Includeblöcken (vgl. Tabelle III-4) aufgelistet werden, die generiert werden sollen.

**der "CODES"-Block**

Der "CODES"-Block beginnt mit dem Schlüsselwort "$CODES" am Anfang einer neuen Zeile und schließt den vorher stehenden "FIELDS"-Block ab. Danach können bis zu 2000 Codedefinitionen folgen. Diese Codedefinitionszeilen enthalten die Codes in einem festen Format. Und zwar genau in den Spalten, die im vorhergehenden "FIELDS"-Block unter der "Cols"-Option definiert wurden. Die Codedefinitionszeilen dürfen in der ersten Spalte kein "$" oder "*" aufweisen. Alle Informationen die ansonsten außerhalb des spezifizierten "Cols"-Bereiches auftreten, werden als Kommentare behandelt.

Im Schaubild III-3 wird ein Beispiel für einen "CODES"-Block aus der RAUMIS96-Codedatei vorgestellt.

**Schaubild III-3: Beispiel für einen "CODES"-Block aus der "RAUMIS96.COD"**

```
*
$CODES
*
*BMS    BSS    BSA    BS2    Kommentar
*< >    < >    < >    < >    <
*
*************************1. VERFAHREN DER PFLANZENPRODUKTION IN HA
*
 WWEI   WEIZ   GETR   AF     Winterweizen
 SWEI   WEIZ   GETR   AF     Sommerweizen
 ROGG   ROGG   GETR   AF     Winter-/So.roggen sowie Wi.menggetr.
 WGER   GERS   GETR   AF     Wintergerste
 SGER   GERS   GETR   AF     Sommergerste
*
usw.
*
$END
*
```

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Kommentarzeilen müssen mit einem "Wildcard-Zeichen" ("*") in der ersten Spalte eingeleitet werden. Leerzeilen führen zu Fehlern!

Die COD-Datei wird mit einem "$END" abgeschlossen.

## 1.3. Datenhaltung in der Basismodell-Tabellenstruktur

Die Lösungsvariablen der Hauptmodule des RAUMIS-Modellsystems werden unter den jeweiligen Tabellenschlüsseln in Matrizen der Basismodell-Tabellenstruktur (Codeblock BMS * Codeblock BMZ) abgespeichert. Im Gegensatz zur bisherigen Vorgehensweise werden ab der Version RAUMIS96 jedoch nicht mehr nach jedem einzelnen Bearbeitungsschritt komplett besetzte Matrizen abgelegt.

Es stehen z. B. in den vom Hauptmodul FORT95 (Fortschreibung) besetzten Matrizen ausschließlich fortgeschriebene Variablen (z. B. Ertragskoeffizienten), aber keine Variablenwerte aus dem Basisjahr (z. B. Anbauumfang). Und von dem später folgenden Programm INTANP werden Tabellen aufgebaut, die ausschließlich Variablenwerte aufweisen, die durch die Intensitätsanpassung generiert wurden.

Die vollständigen Lösungsmatrizen für die Basisjahre und Simulationsanalysen, die alle Variablenwerte beinhalten, werden aus den „vorgelagerten“ Matrizen und den Optimierungslösungen im Hauptprogramm FIPS (Unterprogramm LPLOES) zusammengeführt. Die „vorgelagerten“ Matrizen für die Basisjahre sind zum einen die mit dem Hauptprogramm KALK erzeugten Ausgangsmatrizen (KALK-Matrizen) und zum anderen die bei der MPS-Dateigenerierung auf Basis von Szenariodateien besetzten REGC-Matrizen[286] (z. B. Anpassungsspielräume und Preise). In den komplett besetzten Lösungsmatrizen für das Basisjahr (BASJ-Matrizen) stehen z. B. auch die Futterverteilungen und PMP-Terme. Zur Füllung der vollständigen Lösungsmatrizen von Prognosejahren werden die BASJ-, FORT-, TECN-, INTT- und REGC-Matrizen mit den Optimierungslösungen zusammengeführt (vgl. Schaubild III-3).

Die Vorteile dieser Vorgehensweise bestehen in zwei Bereichen:

- Zum einen in einer größeren **Transparenz der Datenhaltung**, da der Zusammenhang zwischen Programm (Algorithmen) und Daten (abgelegte Matrizen) deutlicher wird. Vor allem der weniger routinierte Modellnutzer wird davon profitieren, daß er über die Ansicht der programmspezifischen Matrizen erkennen kann, an welcher Stelle (in welchem Hauptmodul) die Variablen generiert wurden. Außerdem führt dies auch zu einer Vereinfachung der Fehlersuche, da immer genau die Variablenwerte mit dem Dienstprogramm DAOUT ausgegeben und verglichen werden können, die vom jeweiligen Hauptmodul generiert wurden.

- Zum anderen in einer **Reduzierung des Speicherbedarfs**, weil dieselben Variablenwerte nicht in mehreren Matrizen existieren.

Als Nachteil ist zu nennen, daß sich die Programmlaufzeit aufgrund der zusätzlich notwendigen Überlagerung von Matrizen geringfügig erhöht.

Die „vorgelagerten“, unvollständig besetzten Matrizen werden in Schleifen über Spalten- und Zeilenelemente überlagert. Die Hierarchie der Neubesetzungen von Koeffizienten ist eindeutig. Sie folgt der Reihenfolge der Hauptmodule. Die Basisjahrwerte (BASJ-Matrizen) werden von bestehenden Variablenwerten der FORT-Matrizen überschrieben; und diese werden wiederum von besetzten Koeffizienten der INTT-Matrizen überschrieben. Um eindeutig festzulegen, welche Koeffizienten mit Variablenwerten der nachfolgenden Matrizen

---

[286] Ableitung des Kürzels REGC für die Datenart 1 aus dem Begriff „REGCOS“, der für die Unterprogramme genutzt wird, die zur Erzeugung der „regionalen Columns“ der MPS-Datei eingesetzt werden.

überschrieben werden, dient der mit der Matrize im Tabellenspeicher abgelegte „missing value“ (XDMISS). Da auch die Besetzung von Koeffizienten mit dem Variablenwert Null vorkommen kann, wird beim Abspeichern der Matrizen mit dem Unterprogramm DAPUTP ein extrem hoher „missing value“ abgelegt. Da dieser Wert in allen Modellprogrammen identisch sein muß und auch in den allgemeinen Dienstprogrammen zur Verfügung stehen sollte, wird in den Programmen der maximal abbildbare Wert aus dem Includeblock SYSCNS.INC (INTEL-spezifisch) als Konstante über Parameteranweisung auf XDMISS gesetzt. Es erfolgt dann immer eine Vorbesetzung der Arbeitsarrays, auf die die „vorgelagerten“ Matrizen überlagert werden, mit XDMISS.

**Tabelle III-5: Datenhaltung in der Basismodell-Tabellenstruktur**

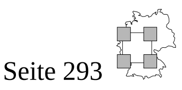
| Aktuelljahr (Pos. 08-09) | Datenart 1 (Pos. 10-13) | Datenart 2 (Pos. 14-15) | Inhalt (Koeffizienten) |
|---|---|---|---|
| Basisjahr | KALK | BM | nur Ausgangsdaten vor der Basisjahroptimierung |
| Basisjahr | REGC | BM | nur Koeffizienten aus der MPS-Dateigenerierung |
| Basisjahr | BASJ | BM | alle Informationen zum Basisjahr (inkl. Optimierungsvariablen) |
| Zieljahr | FORT | BM | nur fortgeschriebene Koeffizienten |
| Zieljahr | TECH | BM | nur Koeffizienten des Technologiemoduls |
| Zieljahr | INTT | BM | nur Koeffizienten der Intensitätsanpassung |
| Zieljahr | REGC | BM | nur Koeffizienten aus der MPS-Dateigenerierung |
| Zieljahr | **** | ** | alle Informationen zum Zieljahr (inkl. Optimierungsvariablen) |
| Anmerkungen: Pos. = Position im Tabellenschlüssel, * = Zeichen vom Anwender frei wählbar. | | | |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

## 1.4. Einordnung von Datenhaltung und Programmen in die Modellstruktur

Unter der Modellstruktur ist das innere Gefüge des Modellsystems, die Beziehung der Teilkomponenten zueinander, zu verstehen (vgl. Kapitel II.1). Die wesentlichen Bestimmungsgründe der Strukturierung von RAUMIS96 sind:

- der Differenzierungsgrad des Untersuchungsobjektes "gesamtdeutscher Agrarsektor",



- die Art und Form des zur Verfügung stehenden originären Datenmaterials und

- die gewählte Methode zur Abbildung der Vergangenheit und Einschätzung zukünftiger Entwicklungen im Agrarsektor.

Der Differenzierungsgrad des Untersuchungsobjektes und die gewählte Modellierungsweise sind im wesentlichen auf inhaltliche Ursachen zurückzuführen und bedingen eine entsprechend aufgebaute Strukturierung von Datenhaltung und EDV-Programmen (z. B. regional differenzierte Datenhaltung oder Folge von Basisjahrdatensätzen und deren Fortschreibung zum Zieljahr). Die Aufbereitungsform des zur Verfügung stehenden Datenmaterials und die Selektion der modellrelevanten Information aus großen Datenbanken stellt dagegen eher technisch bedingte Anforderungen an die Strukturierung von Datenhaltung und Programmen.

Im folgenden wird zunächst die modelltechnische Umsetzung der Differenzierungsebenen des Untersuchungsgegenstandes "gesamtdeutscher Agrarsektor" dargestellt (vgl. Kapitel II-1). Es sind hierbei die prozeßspezifische, die räumliche und die zeitliche Untergliederung zu differenzieren. Daran anschließend folgt die Einordnung des zur Verfügung stehenden originären Datenmaterials, welches sowohl nach inhaltlichen Kriterien (z. B. Strukturdaten aus der Originärstatistik oder Normdaten des KTBL) als auch nach der technischen Aufbereitungsform (z. B. Binärdateien oder standardisierte ASCII-Dateien) zu unterteilen ist.

### 1.4.1. Erfassung der Differenzierungsebenen des Untersuchungsobjektes

Die Differenzierungsebenen des Untersuchungsgegenstandes "deutscher Agrarsektor" werden in der Datenhaltung des Modellsystems über den Tabellenschlüssel und über die eigentlichen Tabellendimensionen (Spalte/Zeile) erfaßt.

**Prozeßdifferenzierung**

Das für die Modellstruktur zentrale Konzept der prozeßanalytischen Differenzierung findet in der Datenhaltung seinen Niederschlag, indem die meisten Informationen in entsprechend strukturierten Input-/Outputtabellen abgespeichert werden. Über die Indizierung der Spalten- und Zeilendimensionen über die COD-Datei und dem Preprozessor INCGEN werden die Tabellenstrukturen festgelegt. In allen Quelltexten der RAUMIS-Programme können anhand der angegebenen Spalten- und Zeilencodes, die zugehörigen Tabellenstrukturen unmittelbar identifiziert werden. Nach dem Verwendungszweck werden

- zum einen die Basismodell-Tabellenstruktur (Spaltencode BMS, Zeilencode BMZ) für die Basisdaten und die Lösungsaufbereitung und

- zum anderen die LP-Modell-Tabellenstruktur (LPS, LPZ) für die mathematische Programmierung

unterschieden. Erstere ist in der klassischen Formulierung von Prozeßanalysemodellen, die die LGR abbilden, in die vier stark differenzierten Quadranten Produktionsentstehung/-verwendung und Inputentstehung/-verwendung sowie die Einkommensrechnung untergliedert. Die LP-Modell-Tabellenstruktur weist dagegen weniger stark differenzierte Ertrags- und Aufwandsvariablen auf. Es werden hier die zahlreichen Verflechtungen wie z. B. zwischen Futterlieferung und -nachfrage ("Futtermodul") oder alternativer Technologien ("Technologiemodul") formuliert und alle Informationen abgelegt, die zur Abbildung des Anpassungsverhaltens in der Landwirtschaft dienen. Außerdem werden auch die Szenarioparameter auf Variablen der LP-Modell-Tabellenstruktur übergeben.

Des weiteren sind für modellexogen aufbereitete Datensätze, die in Tabellenspeichern abgelegt wurden, eigenständige Tabellenstrukturen in der "RAUMIS.COD"-Datei integriert:

- bei den regions- und gruppenhofspezifisch aggregierten Verwaltungsdaten aus den Anträgen auf Gewährung von Anpassungshilfen werden den (wenig differenzierten) Produktionsverfahren in den Zeilen die Gruppenhof-Codes zugeordnet (Anpassungshilfe-Tabellenstruktur (ACL, ARW));

- die prozeßspezifisch differenzierten Input-/Outputtabellen der SPEL-Daten stehen in der SPEL-Tabellenstruktur (CSL, RSL).

Und die prozeßspezifischen Kalkulationsdaten werden als eigenständige Zeilenvariablen in der Kalkulationsdaten-Tabellenstruktur (BMS, KAL) den Verfahrensspalten zugeordnet.

**Regionale Differenzierung**

Die regionale Differenzierung wird über den Tabellenschlüssel (vgl. S. 14) abgebildet. Die in der "REGIONEN.COD"-Datei definierten Textindizierungen werden beim Abspeichern von Tabellen auf den Teilschlüssel "Region" (Positionen 1 bis 3) des Tabellenschlüssels übertragen. Zur weiteren Unterteilung der Regionen (z. B. nach den Subregionen "ertragsstark" und "ertragsschwach") stehen die beiden folgenden Positionen 4 und 5 (Teilschlüssel "Teileinheit") im Tabellenschlüssel zur Verfügung.

Sobald regionsspezifische Matrizen aggregiert werden, wird dies beim Abspeichern im Teilschlüssel "Aggregationsstufe" (Position 6 bis 7) durch den Eintrag "AG" kenntlich gemacht. Die Standardeinstellung für nicht aggregierte Daten auf dem jeweiligen Regionsniveau - dies können auch gesamtdeutsche Daten unter dem Regionscode "D" sein - lautet "00".

**Zeitliche Differenzierung**

Die zeitliche Zugehörigkeit der Tabellen wird im Teilschlüssel "Aktuelljahr" (Positionen 8 bis 9) eingetragen. Für Wirtschaftsjahre gilt das erste der beiden Jahre. So werden z. B. Daten des Wirtschaftsjahres 1991/92 unter dem "Aktuelljahr" "91" abgespeichert. Bei Prognosen erfolgt in diesem Teilschlüssel die Nennung des Zieljahres.

### 1.4.2. Einfluß der originären Datensammlungen auf die Modellstruktur

Zur Quantifizierung der Modellvariablen stehen den Entwicklern und Anwendern des Modellsystems RAUMIS96 inzwischen zahlreiche Datensammlungen zur Verfügung.

Die ersten umfassenden Datenbanken für das frühere Bundesgebiet wurden mit der Entwicklung von RAUMIS Ende der achtziger Jahre von der Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e. V. (FAA) zusammengestellt und vom damaligen RAUMIS-Entwicklungsteam erweitert. Von 1990 bis 1994 wurden insbesondere von der Forschungsgesellschaft Agrarökonomie (FOGA) in Berlin umfangreiche Datenbanken zur, auf Kreisebene differenzierten, Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung in den neuen Bundesländern aufbereitet. Des weiteren wurden in den letzten Jahren, während der Testphase von RAUMIS94, von BML und der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft in Braunschweig-Völkenrode (FAL) Strukturdaten zur aktuellen Situation im früheren Bundesgebiet gesammelt.

Ergänzt werden diese sehr umfangreichen Datensammlungen von einer Vielzahl, von im Laufe der Jahre gewachsenen kleineren Datenpaketen, die originäre Normdaten, Sonderauswertungen aus einzelbetrieblichen Datensätzen (z. B. Testbetriebe, Isermeyer/König-Um-

frage)[287], verarbeitete Informationen (z. B. Funktionsparameter aus Trendschätzungen) und weitere ergänzende Daten enthalten.

Die Aufbereitungsformen der bisher vorhandenen Ursprungsdatensammlungen sind vielfältig. Sie reichen von unterschiedlich codierten Datenbanken im binären Dateiformat bis zu reinen Textdateien ohne Variablencodierung.

Mit der Umsetzung der "Entwicklung eines gesamtdeutschen Agrarsektormodells" sind nun zum einen die Datensammlungen beider Modellsysteme zusammenzuführen und zum anderen die neuesten Informationen zu erschließen. Darüber hinaus gilt es, eine strukturierte Modelldatenhaltung zu entwickeln, die auch nach Ende des Forschungsvorhabens eine einfache Integration aktueller Daten gewährleistet. Aus diesen Anforderungen resultiert folgende Vorgehensweise:

- Mit der Beschaffung von aktuellen Datensätzen wird gleichzeitig angestrebt, auch die Variablenausprägungen früherer Jahre in identischer Aufbereitungsform bei konstant guter Datenqualität zu erhalten. So stehen seit August 1995 die originalen StDB-Kalkulationstabellen (LOTUS-Dateien) des KTBL für die Jahre 1977/78 bis 1993/94 zur Verfügung und seit Mitte Dezember liegen vom BML kreisspezifische Datensätze (EXCEL-Dateien) aus der Agrarberichterstattung von 1977 bis 1994 für alte und neue Bundesländer vor.

- Überflüssig gewordene Datensammlungen werden eliminiert (z. B. eine Vielzahl von kleineren Textdateien mit ausgewählten SPEL-Daten, die nun aus den kompletten, originären SPEL-Matrizen unmittelbar eingelesen werden).

- Die großen originären Datenbanken werden in Tabellenspeicher überführt und sind dann mittels der allgemeinen Dienstprogramme zu überprüfen und auszuwerten.

- Aus der gesamten Ursprungsdatenhaltung werden die modellrelevanten Informationen mit einem Hauptprogramm selektiert und in einem einzigen Tabellenspeicher als einheitliche Datenbank geschlossen zusammengeführt. Hierdurch können alle folgenden Modellprogramme in einheitlicher Form, mit hoher Zugriffsgeschwindigkeit und komplexen Fehlerhandling die eigentlichen Modelldaten nutzen.

Im Schaubild III-4 wird die Organisation der Ursprungsdatenhaltung dargestellt. Hier wird ein Großteil der Daten aus den verschiedenen Datensammlungen mit unterschiedlichsten Dateiformaten und Inhalten in die beiden Tabellenspeicher "URDA.TAB" und "BMLD.TAB" transferiert (Lesbarkeit und Auswertung mit Dienstprogrammen, hohe Zugriffsgeschwindigkeit, Fehlerhandling). Mit dem Hauptprogramm "ORGI" werden dann die modellrelevanten Informationen aus den einzelnen Datensammlungen selektiert und im Tabellenspeicher "ORGI.TAB" (noch unveränderte Originärdaten!) abgespeichert. Dieser stellt dann die Basis der Modelldatenhaltung im engeren Sinne dar.

In den Tabellenspeichern werden die Matrizen entsprechend der beschriebenen Teilschlüssel nach regionaler und zeitlicher Zugehörigkeit eingeordnet. Zur Kennzeichnung der Datenart werden die beiden hierarchisch angeordneten Teilschlüssel "Datenart 1" (Position 8 bis 11 im Tabellenschlüssel) und Teilschlüssel "Datenart 2" (Position 12 bis 13) verwendet.

---

287 FAL (Hrsg.): Fragebogen zu Forschungsvorhaben mit dem Thema "Agrarstruktureller Wandel in den neuen Bundesländern", Braunschweig-Völkenrode, versch. Jgg.

Aus der Datenart kann auf die Tabellenstruktur der abgelegten Matrizen geschlossen werden. So finden sich im Tabellenspeicher "ORGI.TAB" z. B. Matrizen mit dem Eintrag "ORGI" für die "Datenart 1". Über die "Datenart 2" werden unterschieden:

- "BM" für die Basismodell-Tabellenstruktur (BMS, BMZ),
- "LP" für die LP-Modell-Tabellenstruktur (LPS, LPZ) und
- "KD" für die Kalkulationsdaten-Tabellenstruktur (BMS, KAL).

Die in den Tabellenspeichern der Ursprungsdatenhaltung abgelegten Matrizen sind im Teilschlüssel "Modellbereich" (Position 16) mit einem "U" gekennzeichnet, während die Tabellen der eigentlichen Modelldatenhaltung ein "M" aufweisen.

Auf die einzelnen Datensammlungen wird bei der Programmbeschreibung noch näher eingegangen werden.

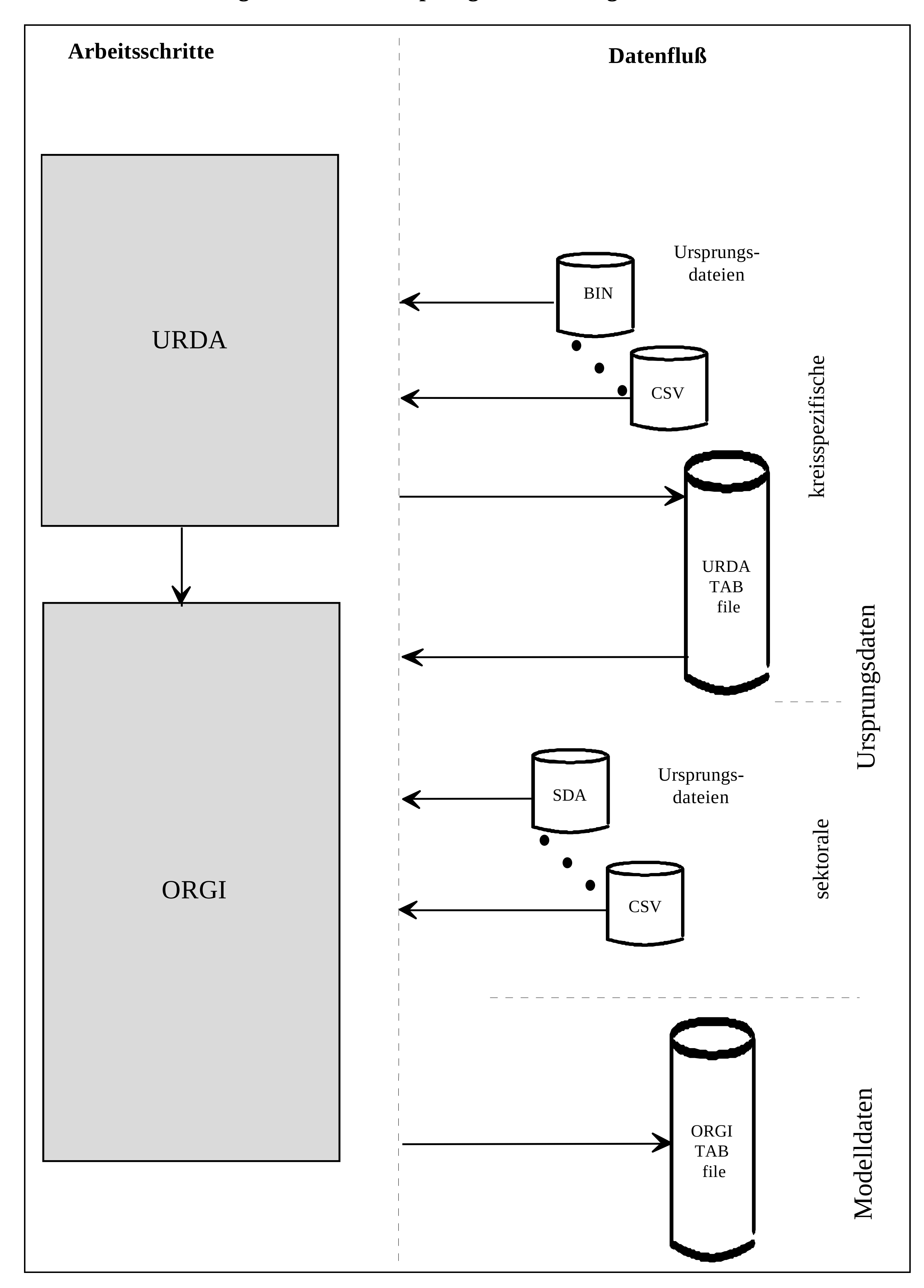
### 1.4.3. Strukturierung der Hauptprogramme

Bei den vorhergehenden Ausführungen zur Organisation der Datenhaltung wurde deutlich, daß eine Trennung von der sogenannten Ursprungsdatenhaltung und der eigentlichen Modelldatenhaltung aus Gründen der Transparenz, Zugriffsgeschwindigkeit und verbessertem Fehlerhandling zweckdienlich ist. Die Einordnung der Hauptprogramme zum Aufbau der Modelldatenhaltung ("URDA" und "ORGI") ergibt sich direkt aus der Organisation der Datenhaltung (vgl. Schaubild III-4).

Die Hauptprogramme zur eigentlichen Modellanwendung folgen in ihrer Strukturierung der gewählten Methode zur Abbildung des Anpassungsverhaltens im Agrarsektor (vgl. Schaubild III-5):

1. es werden auf Modellkreisebene für die einzelnen Regionshöfe (Produktionseinheiten) zum gesamtdeutschen Agrarsektor konsistente, prozeßspezifisch differenzierte Matrizen für die Ex-post-Periode aufgebaut,
2. Input- und Outputkoeffizienten sowie Preise bzw. Preisindices werden zum gewählten Zieljahr fortgeschrieben bzw. abgeleitet,
3. unter der Annahme von Rationalverhalten werden Intensitätsanpassungen in der Pflanzenproduktion ermittelt und
4. unter der Annahme bestimmter Verhaltensweisen werden Produktionsentscheidungen auf Kreishofebene simuliert.

**Schaubild III-4: Organisation der Ursprungsdatenhaltung**




Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

**Schaubild III-5: Strukturierung der Hauptprogramme**



Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

# 2. Programme von RAUMIS96

In diesem Kapitel werden die Hauptmodule des RAUMIS96-Modellsystems, nach den Modellbereichen gegliedert, beschrieben. Die Unterprogramme werden jeweils dort beschrieben, wo sie zum ersten Mal aufgerufen werden.

## 2.1. Hauptprogramm URDA: Strukturierte Datenhaltung originärer Kreisdaten

Mit dem Programm URDA werden die kreisspezifischen Originärdaten aus verschiedenen Kreisdatensammlungen unterschiedlicher Dateiformate in einen Tabellenspeicher überführt. Die Tabellenstruktur ist eindimensional; alle Variablen eines Kreisdatensatz stehen in einem langen Vektor (z. Z. 5.682 Variablen). Da ein Großteil dieser Daten nicht für Modellzwecke benötigt wird, werden sie nicht mit inhaltlich schlüssigen Textcodes, sondern mit einem alphanumerischen Code, indiziert. Die Textindizierungen, Langtext-Erläuterungen und Tabellenstrukturdefinition ("DAT") stehen in der COD-Datei "URDA.COD".

Die Ursprungsdaten liegen auf der Ebene der Verwaltungskreise vor und werden im Programm URDA noch nicht aggregiert. Der erste Teilschlüssel "Region" (Position 1 bis 3) wird also aus dem Kreiscodevektor "KKR" für die Verwaltungskreise und nicht aus "REG" für die Modellkreise besetzt. Die übrigen Positionen 4 bis 16 des Tabellenschlüssels werden standardmäßig mit den Teilschlüsseln "00 00 00 URDATA U" beschrieben.

## 2.2. Hauptprogramm ORGI: Transfer der Basisdaten in die Modelldatenhaltung

Mit dem Hauptmodul ORGI werden aus den verschiedenen Datenbanken der Ursprungsdatenhaltung ausgewählte Informationen in die eigentliche Modelldatenhaltung übertragen. Hierbei können zum einen einzelne Datenbereiche (z. B. die FOGA-Datensammlung) oder der gesamte Grunddatenbestand des Modellsystems übergeben werden. Zum anderen erfolgt der Datentransfer jahres- und teilgebietsspezifisch (z. B. nur für das Jahr 1991 ("91") und die neuen Bundesländer ("NL")). Die Informationen werden ausschließlich selektiert und indiziert (Text- und Integerindizierung), eine weitere Verarbeitung über Berechnungen erfolgt hier noch nicht.

Des weiteren wird mit der Erstellung der Modelldatenbasis die regionale Ebene der Verwaltungskreise verlassen und auf Modellkreisebene aggregiert.

Der Vorteil dieses Moduls ist die geschlossene Zusammenführung der modellrelevanten Informationen in einer einheitlichen Datenbank. Der Aufbau dieser Datenbank als Tabellenspeicher bietet die Möglichkeit:

- die Daten mittels der allgemeinen Dienstprogramme zu überprüfen und auszuwerten,
- in allen folgenden Modellprogrammen in einheitlicher Form den Datenzugang und die Variablenidentifizierung,
- komplexes Fehlerhandling und
- hohe Zugriffsgeschwindigkeit.

**Programmfluß**

Das Schaubild III-6 gibt einen Überblick über Programm- und Datenfluß. Je nach Wahl werden folgende Informationen in die Modelldatenhaltung übertragen:

Teilgebietsspezifische und sektorale Datensammlungen ("SEKTR").

So werden z. B. aus Kalkulationsdatensammlungen im ASCII-Format Informationen im ORGI-Tabellenspeicher unter der Kalkulationsdaten-Tabellenstruktur (BMS, KAL) abgespeichert. Im Tabellenschlüssel werden für "Region" und "Aktuelljahr" die im vorhergehenden Panel ausgewählten Teilgebiete und Basisjahre und für die Datenart 1 und 2 "ORGIKD" eingetragen;

z. B. "AL 00 00 91 ORGI KD M"

für die teilgebietsspezifischen Kalkulationsdaten der alten Bundesländer im Basisjahr 1991.

Ursprungsdaten, die im URDA-Tabellenspeicher abgelegt sind ("URDAT").

Aus diesen Tabelleneinträgen werden die jahresspezifischen Informationen in verschiedenen Unterprogrammen auf die Basismodell-Tabellenstruktur (BMS, BMZ) mit inhaltlich schlüssigen Textindizierungen übertragen;

z. B. "NF 00 00 91 ORGI BM M"

für die kreisspezifischen Basismodelldaten des Landkreises Nordfriesland.

Kreisspezifische Gesamtrechnungstableaus des Jahres 1991 aus der FOGA-Datensammlung (neue Bundesländer) ("URZDS").

z. B. "WZL 00 00 91 ORGI FO M"

für die kreisspezifischen Basismodelldaten des Landkreises Wanzleben.

Mittels der Vorauswahl der Datensammlungen werden also unterschiedliche Outputtabellen angesprochen.

Abhängig von den gewählten Datensammlungen, Teilgebieten und Basisjahren kommen folgende Unterprogramme zum Einsatz:

### 2.2.1. Unterprogramme BASAL79, -83, -87 und -91: kreisspezifische Ursprungsdaten übertragen

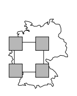
In diesen Programmen werden die Grunddaten aus dem früheren Bundesgebiet (FAA - Daten) für die jeweiligen Basisjahre eingelesen und auf die Modellstruktur übertragen. Durch die Formulierung unterschiedlicher Subroutinen für die einzelnen Basisjahre ist es möglich auf Differenzen in der Datenverfügbarkeit explizit einzugehen.

### 2.2.2. Unterprogramm BASNL: kreisspezifische Ursprungsdaten übertragen

Hier werden die Grunddaten aus den neuen Ländern (FOGA-Daten) für das Basisjahr 1991 eingelesen und auf die Modellstruktur übertragen.

### 2.2.3. Unterprogramm AGGREG: Aggregation der regionalen Ebenen von RAUMIS96

Die Aggregation der Modellkreise erfolgt zwecks Vermeidung von Fehlermöglichkeiten grundsätzlich für alle formulierten Aggregationsebenen der regionalen Differenzierung. Der notwendige Mehraufwand an Programmlaufzeit ist gering. Je nachdem welche Teilgebiete in



den Hauptprogrammen ausgewählt wurden, läuft die Aggregation für die neuen Bundesländer, die alten Bundesländer oder für Deutschland.

<u>enthaltene Subroutinen:</u>

AGGSUM: Aggregationsalgorithmus "Aufsummieren". Die Output- und Inputkoeffizienten der Produktionsverfahren werden mit den Umfängen gewichtet und aufsummiert, während die physischen und nominalen Aggregate lediglich summiert werden.

AGGKOE: Aggregationsalgorithmus "Koeffizienten berechnen". Hier werden aus den Summen wieder die verfahrensspezifischen Koeffizienten rückgerechnet, z.B. aus der Produktionsmenge Winterweizen die durchschnittlichen Hektarerträge.

AGGKRS: Aggregation kreisfreier Städte und Landkreise zu Modellkreisen

Die Aggregation läuft in 2 Stufen ab:

1. für die alten Länder werden aus den kreisfreien Städten und den Landkreisen die Modellkreise gebildet.

2. aus den Modellkreisen werden alle höheren regionalen Ebenen gebildet und zwar aus den Modellkreisen die Regierungsbezirke und Agrarregionen, aus den Regierungsbezirken die Bundesländer und aus den Ländern die Teilgebiete und daraus schließlich die Bundesrepublik Deutschland.

### 2.2.4. Unterprogramm TRANS: Regionsspezifische URZDS-Daten übertragen

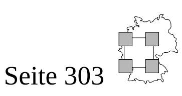
Mit diesem Programm werden die kreisspezifischen FOGA-Gesamtrechnungsdaten von 1991 in die Modelldatenhaltung aufgenommen. Die Übertragung findet nur bei identischen Spalten- und Zeilen-Codes in der FOGA-LGR-Datensammlung und in der Modelldatenhaltung statt. Wo keine Übereinstimmung der Codes vorliegen[288] werden die Daten in der FOGA-Datensammlung zu- und umgeordnet.

[288] In der FOGA-Datensammlung werden z.B. Ackerbohnen und sonstige Hülsenfrüchte unterschieden, die in der Modelldatenhaltung zu Hülsenfrüchten zusammengefasst werden.

**Schaubild III-6: Programm- und Datenfluß im Hauptprogramm ORGI**



Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.



## 2.3. Hauptprogramm TECH: Technologiemodul

Das Technologiemodul (vgl. Kapitel II-5) dient der Kalkulation von Investitions- und Arbeitsbedarfen sowie variablen Energie- und Reparaturkosten. Die Koeffizienten werden zieljahres-, regions-, verfahrens- und größenklassenspezifisch ermittelt.

Der Einfluß der Betriebsgrößenstruktur (LF und Bestandsgrößen) auf die Technologie wird im Modell durch die Definition von 4 Größenklassen (A bis D) berücksichtigt. Durch unterschiedliche Gewichtung der Klassen entstehen für jeden Kreis durchschnittliche Betriebsgrößen und kreisspezifische Technologievektoren. Die angesetzten Normdaten stammen im wesentlichen aus KTBL-Datensammlungen und KTBL-Arbeitspapieren.

Das Programm TECH liest Informationen

zur regionsspezifischen Betriebsstruktur,

zu betriebsgrößenabhängigen Technologien,

zur Strukturfortschreibung,

zu regionsspezifisch verfügbaren Feldarbeitstagen und

zu den Preisindizes aus sda-Dateien ein.

Wenn das Zieljahr nicht dem Basisjahr 1991 entspricht erfolgt eine Fortschreibung der Strukturanteile in das Zieljahr. Hierzu werden jährliche Wachstumsraten aus der Strukturforschung[289] genutzt. Anhand der eingelesenen Parameter werden nun die Technologievektoren jeder Größenklasse berechnet.

Aus diesen Werten ermittelt das Programm für alle angegebenen Regionen die regionalen Koeffizienten und legt sie unter der Datenart "TECNBM" und "TECNLP" im FIPS-Tabellenspeicher ab.

Die Reparatur- und Energiekosten, die Abschreibungen und der Arbeitsbedarf werden in den Programmen KALK und FORT95 zur Berechnung der Vorleistungen übernommen.

289 Institut für Strukturforschung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft.

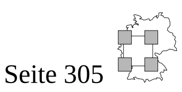
**Schaubild III-7: Programm- und Datenfluß im Hauptprogramm TECH**



Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

## 2.4. Hauptprogramm KALK: Generierung der sektoral geschlossenen Ex-post-Datenbasis

Mit dem Hauptmodul KALK erfolgt die Generierung von kreisspezifischen Input-/Outputtabellen, deren Aggregate zur Landwirtschaftlichen Gesamtrechnung der Teilgebiete (früheres Bundesgebiet und neue Bundesländer) konsistent sind.



Das Programm läßt sich in folgende Bereiche gliedern:

Parametervariation für Teilgebiet (TGEB) und Aktuelljahr (AKJA)

Standardisierungsfaktoren für Produktionsumfänge berechnen

Standardisierungsfaktoren für Produktionsumfänge und Kalkulation der pflanzlichen und tierischen Erträge

Standardisierung pflanzlicher und tierischer Erträge (PFLERT, TIERER) und Kalkulation der Inputkoeffizienten (VVORLP, VVORLT, TECHNO und MONETA)

Standardisierung der Aufwendungen sowie Einkommensrechnung

Aggregation der Modellkreise

Futtermodul zur Berechnung der Rationsgestaltung

### 2.4.1. Überblick zum Programm- und Datenfluß

Entsprechend der Anzahl von Kombinationen aus gewählten Teilgebieten und deren legalen Basisjahren[290] wird der Arbeitsbereich des Hauptprogramms KALK in einer Schleife über die Kombinationen (vgl. Schaubild III-8) mehrfach durchlaufen. Nachfolgend werden die einzelnen Unterprogramme in der Reihenfolge ihres Einsatzes im Hauptprogramm KALK näher erläutert.

### 2.4.2. Unterprogramm PARVAR: Parametervariation

Wenn die Option einer Variation ausgesuchter Kalkulationsdaten gewählt wurde, erfolgt dies mittels dem Unterprogramm PARVAR. Dieses Unterprogramm wird innerhalb einer Schleife über die festgelegten Kombinationen mehrfach durchlaufen. Aus dem Tabellenspeicher ORGI werden die teilgebiets- und jahresspezifischen Kalkulationsdaten (Kalkulationsdaten-Tabellenstruktur (BMS, KAL)) eingelesen und die ausgesuchten Werte im Editierpanel aufgelistet (vgl. Schaubild III-12). Hier können wichtige Kalkulationsdaten wie z. B. die Annahmen zum Umtrieb oder zum durchschnittlichen Schlachtgewicht variiert werden. Derartige, schnelle Sensitivitätsanalysen sind in den Entwicklungsphasen und zur Verbesserung des Modellverständnisses von großem Interesse. Die teilgebiets- und jahrespezifischen Kalkulationsdatenmatrizen werden im Tabellenspeicher KALK abgelegt.

290 Derzeitig 1979, 1983, 1987 und 1991 für die alten Bundesländer und 1991 für die neuen Bundesländer.

**Schaubild III-8: Programm- und Datenfluß im Hauptprogramm KALK**

**Programmfluß**

**Datenfluß**

Start

nächste Kombination

Parameter-
variation?

ja

PARVAR

nein

ORGI
TAB file

KALK
TAB file

nächste Kombination

nächster Kreis

Futter-
modul?

ja

FUTMOD

Ende

nein

FU

SPEL
TAB file

STDKON

ORGI
TAB file

SDA

nächster Kreis

Standardisierung der Produktionsumfänge

PFLERT, TIERER, MONOUT

FU

01

nächster Kreis

01

PLAERT, AGGGES

ERTSUM

02

STDKON

KALK
TAB file

nächster Kreis

Standardisierung der Outputkoeffizienten

02

VVORLP, VVORLT,
PRFAKT, MONINP, AGGGES
Übertragung der Technologiedaten

FIPS
TAB file

03

STDKON

nächster Kreis

03

Standardisierung der Inputkoeffizienten

AGGGES, KLEINE, INDIKA, SCHGAS

04

04

AGGREG

AG

Ende

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.



### 2.4.3. Unterprogramm FUTMOD: Futtermodul

**Bearbeiter: A. Schefski (FAL-BW, Braunschweig)**

Das Futtermodul dient zur Ermittlung von Futterrationen. Im ersten Rechenschritt wird das sektorale Futtermittelaufkommen auf sämtliche Tierverfahren verteilt. Im zweiten Rechenschritt wird darüber hinaus die errechnete sektorale Futterration für alle Tierverfahren bis auf Modellkreisebene regionalisiert. Neben der Bestimmung der Futtereinsatzmengen wird die Trockenmasseaufnahme der Tierverfahren an das Futteraufkommen angepaßt, wobei der voreingestellte Trockenmassebedarf im KALK-Unterprogramm FUBEDA auf Basis von leistungsabhängigen Bedarfsfunktionen berechnet wurde. Weiterhin werden die Grünmasseerträge aus dem KALK-Unterprogramm PFLERT in Abhängigkeit vom regionalen Tierbestand korrigiert.

Die Ration wird für sämtliche Basisjahre berechnet, die im Hauptprogramm KALK ausgewählt wurden. Im Falle einer Neuberechnung der Ration für ein Basisjahr muß das gesamte Regionalisierungskonzept abgearbeitet werden, damit die Konsistenz der regionalen Futterrationen zum sektoralen Futteraufkommen bestehen bleibt. Folgende Aggregationsstufen werden für die Regionalisierung unterschieden:

- Deutschland
- Teilgebiete (erst ab 1991)
- Bundesländer
- Wirtschaftsgebiete

Jede Aggregationsstufe gliedert sich in mehrere Regionalaggregate (z.B. sind Teilgebiete nach neuen und alten Ländern gegliedert). Das Futteraufkommen der jeweiligen Regionalaggregate wird auf die dazugehörigen Unterregionen verteilt. Beispielsweise werden für die alten Länder die dazugehörigen Bundesländer als Unterregionen einbezogen. Nach Regionalisierung aller Regionalaggregate einer Aggregationsstufe werden auf der nächst tiefergelegenen Aggregationsstufe die vorigen Unterregionen als Regionalaggregate betrachtet und wiederum jeweils in die dazugehörigen Unterregionen aufgeteilt.

Im folgenden werden die einzelnen Unterprogramme in der Reihenfolge ihrer Abarbeitung erläutert (vgl. Schaubild III-9). Dabei ist es unerheblich welcher Regionalisierungschritt gerade abgearbeitet wird, weil der Programmablauf davon kaum beeinflußt wird.

## Schaubild III-9: Programm- und Datenfluß im Unterprogramm FUTMOD

**Programmfluß**

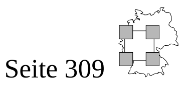
**Datenfluß**

Start
FUREGA
FUREGU
BRGENER
GENROW
REGCOL
FUXSEK
Sektorebene ?
nein
ja
FURATI
RCFUMO
nächste Unterregion
SECCOL
MINOS 1
FUTERG
nächstes Regionalaggregat
nächste Aggregationsstufe
nächstes Basisjahr
Ende

SPEL TAB-file
KALK TAB-file
####KALKBMM
(Vorjahresdaten der Unterregion)
ja
fuspez.sda (Basisration)
1979 ?
nein
00##KALKFUM
(Vorjahresration)
00##KALKFUM
(Ration des Regionalaggregates)
00##KALKFUM
(Ration der Unterregion 1 . . . n)

Quelle: Eigene Darstellung

IAP/FAL
BRITZ/HEITMANN/SCHEFSKI (1996)



### FUTMOD-Unterprogramme FUREGA und FUREGU

Die Regionalisierung der Futterration wird durch die Unterprogramme FUREGA und FUREGU gesteuert. Das Unterprogramm FUREGA wird für jede Aggregationsstufe einmal aufgerufen und liefert jeweils die dazugehörigen Regionalaggregate. Das Unterprogramm FUREGU wird für jedes Regionalaggregat einmal aufgerufen und liefert die dazugehörigen Unterregionen. Nachdem die regionale Zusammensetzung des Regionalaggregates bekannt ist, erfolgt im weiteren Programmablauf eine simultane Verteilung des Futteraufkommes auf die Unterregionen.

### FUTMOD-Unterprogramme BRGENER, GENROW und SECCOL

Das Unterprogramm BRGENER ist das allgemeine Rahmenprogramm für den MPSX-Modellgenerator. Innerhalb dieses Rahmenprogramms werden die Unterroutinen GENROW, REGCOL und SECCOL aufgerufen. Diese Routinen haben einen unterschiedlichen Aufgabenumfang, so daß deshalb auf die Routine REGCOL später eingegangen wird.

Der Aufbau eines (Un-) Gleichungssystems zur Abbildung des Futtermitteleinsatzes erfordert die Formulierung von Spalten und Zeilen. Die Routine GENROW erstellt Zeilennamen für die Futtermittel-Import-Exportbilanzen des Regionalaggregates und für die Ertrags-, Verwendungs- und Bedarfsbilanzen der Unterregionen. Aufgrund der Diagonalanordnung von Unterregionen müssen Zeilen für jede Unterregion unterschieden werden. Die Routine SECCOL besetzt die rechte Seite des (Un-) Gleichungssystems mit Werten für den Futtermittelexport des übergeordneten Regionalaggregates. Auf Sektorebene werden diese Werte in der vorher aufgerufenen Routine FUXSEK aus dem sektoralen Dreijahresmittel berechnet. Die sektorale Datengrundlage dafür stammt aus der SPEL-Datenbank. Unterhalb der Sektorebene wird auf den Futtermittelüberschuß des jeweiligen Regionalaggregates zurückgegriffen. Die Produktion der Futtermittel erfolgt in den dazugehörigen Unterregionen und wird in der Routine REGCOL formuliert.

### FUTMOD-Unterprogramme REGCOL und FUXSEK

Das Unterprogramm REGCOL dient zur Formulierung der regionalen Spalten des (Un-) Gleichungssystems. Die regionalen Spalten umfassen die Produktionsaktivitäten für die Tier- und Pflanzenproduktion sowie für die Futterverarbeitungs-, -zuteilungs und -handelsaktivitäten. Der weitere Programmablauf ist davon abhängig, ob gerade auf der Sektorstufe oder auf einem tiefergelegenen regionalen Niveau eine Ration erzeugt wird.

Auf Sektorebene wird grundsätzlich die Futterration des Vorjahres für die Lösung des Verteilungsproblems voreingestellt. Nur im ersten analysierten Basisjahr 1979 läßt sich diese Konzept nicht realisieren. Im Basisjahr 1979 wird deshalb eine Basisration auf Grundlage einer Experteneinschätzung voreingestellt. Die Basisration des Jahres 1979 ist zusammen mit weiteren Voreinstellungen in der Datei „fuspez.sda“ enthalten. Darüber hinaus wird auf Sektorebene in der Routine FUXSEK der Exportüberschuß fütterungsrelevanter Produkte aus der sektoralen Bruttoproduktion abzüglich der sektorinternen Verwendung berechnet.

Unterhalb der Sektorebene wird die Ration des Regionalaggregates in allen Unterregionen voreingestellt. Die Ration des Regionalaggregates stammt dabei aus vorherigen Verteilungsrechnungen einer höheren Aggregationsstufe.

**FUTMOD-Unterprogramme FURATI und RCFUMO**

Mit Hilfe der Unterprogramme FURATI und RCFUMO werden die Produktionsaktivitäten der Unterregionen mit Koeffizienten besetzt.

Das Unterprogramm FURATI führt vorgelagerte Berechnungen durch. Auf Basis regionaler Tierbestände und des Trockenmassebedarfes wird die gesamte Trockenmasseration einzelner Tierarten ermittelt. Weiterhin werden mit Hilfe der Rationsanteile aus dem übergeordneten Regionalaggregat die tierspezifische Einsatzmenge für jedes Futtermittel berechnet. Diese Einsatzmenge wird im Verteilungsalgorithmus voreingestellt. Darüber hinaus erfolgt die Berechnung regionaler Futtermittelkosten, die später in die Zielfunktion des Minimierungsproblems einfließen.

Das Unterprogramm RCFUMO besetzt das (Un-) Gleichungssystem mit Input-Output-Koeffizienten, formuliert Flexibilitätsbeschränkungen für den vorher berechneten Futtereinsatz und besetzt die Zielfunktion mit den jeweiligen Futtermittelkosten.

**FUTMOD-Unterprogramm MINOS1 und FUTERG**

Das formulierte Minimierungsproblem umfaßt pro abgebildeter Unterregion ca. 350 Spalten und 100 Zeilen. Alle jeweils zusammengefaßten Unterregionen werden simultan unter Verwendung von zwei nichtlinearen Zielfunktionen für die Anpassung des Futtereinsatzes und für die Steuerung des Futtermittelimportes optimiert. Die Lösung des Minimierungsproblems erzeugt der Optimierer MINOS, der mit der Routine MINOS1 aufgerufen wird.

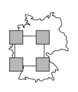
Im Unterprogramm FUTERG wird die NLP-Lösung aufbereitet und in einer eigenen Futtertabellenstruktur im Tabellenspeicher abgelegt. Folgende Variablen werden als Ergebnis berechnet:

- Anteil von jedem Futtermittel an der Trockenmasseration einzelner Tierverfahren
- Trockenmasseverfütterung insgesamt an einzelne Tierverfahren
- Verfütterung einzelner Futtermittel insgesamt in Frischmasse
- Regionale Exportmengen einzelner Futtermittel
- Korrekturfaktor für den regionalen Grünmasseertrag

### 2.4.4. Unterprogramm STDKON: Standardisierung und Konsistenzrechnung

Das Unterprogramm STDKON übernimmt die Berechnung von Korrekturfaktoren zum Abgleich der aggregierten Kreisdaten mit der LGR. Als Referenz werden Dreijahresmittel der LGR verwendet. Dies führt zu einer **Standardisierung** der Kreiswerte; jahresspezifische Besonderheiten werden abgeschwächt. Zugleich werden auch etwaige mit der Datengenerierung aufgetretenen **Inkonsistenzen** aufgehoben.

Die Referenzgrößen (Dreijahresmittel der LGR) werden aus dem SPEL-Basismodell entnommen. Aufgrund teilweise unterschiedlicher Definitionen für Verfahren, Erträge und Inputvariablen in der Datenhaltung von RAUMIS und SPEL sind sogenannte



**"Vergleichsaggregate"** in der COD-Datei (z. B. "RAUMIS96.COD")[291] festgelegt. Diese stellen den kleinsten gemeinsamen Nenner zwischen beiden Modelldatenhaltungen dar. In der Tabelle III-6 werden die Zuordnungen zu den Vergleichsaggregaten für die Erträge dargestellt. So werden z. B. im RAUMIS96 Winter- und Sommerweizen und im SPEL-Modell Weich- und Hartweizen unterschieden. Die Standardisierungsfaktoren sind erst auf der Ebene des Vergleichsaggregates "Weizen" zu berechnen. Im Unterprogramm STDKON wird zunächst für diese Vergleichsaggregate zum einen der Gesamtwert aus RAUMIS-Variablenwerten und zum anderen der Gesamtwert aus SPEL-Variablenwerten berechnet. Daran schließt sich dann die Kalkulation des Korrekturfaktors für das Vergleichsaggregat durch Division des Referenzwertes (SPEL) durch den Kalkulationswert (RAUMIS) an. Ergebnis der Subroutine STDKON ist dann ein Array mit Korrekturfaktoren für Vergleichsaggregate; deren Protokollierung erfolgt in der programmspezifischen PRINT-Datei (z. B. "KALK.LST"). Die Korrekturfaktoren werden im Hauptprogramm innerhalb der nächsten Modellkreisschleife zur Standardisierung der kreisspezifischen Variablenwerte (RAUMIS-Variablen) genutzt.

Das Programm läßt sich in folgende Bereiche gliedern:

1. Abgleich mit SPEL-Daten

    Schleifenbereiche in Abhängigkeit des Aufgabenbereiches festlegen

    Vergleichsaggregate für RAUMIS Werte berechnen

    Vergleichsaggregate für SPEL Werte berechnen

    Korrekturfaktoren auf Ebene der Vergleichsaggregate berechnen

    Anteile Verwendungsalternativen berechnen

    Spezielle Korrekturfaktoren berechnen

    Protokollierung von Standardisierungsfaktoren und Verwendungsanteilen

2. Abgleich mit FOGA-Daten

Die Standardisierung erfolgt in dem Sinne **hierarchisch**, daß zunächst die Produktionsumfänge auf Dreijahresmittel abgeglichen werden. Sich daran die Standardisierung der Ertragskoeffizienten und deren Preise anschließt und erst zum Schluß die Inputkoeffizienten, deren Werte im RAUMIS-Modell teilweise ertragsabhängig sind, standardisiert werden. Durch die Übergabe einer Information bezüglich der relevanten Tabellenbereiche (Umfänge, Erträge, Inputs) kann das Unterprogramm STDKON in weitgehend allgemeiner Formulierung zur Berechnung der jeweiligen Standardisierungsfaktoren genutzt werden. Die Korrektur der Tabellenkoeffizienten mit den in STDKON berechneten Standardisierungsfaktoren erfolgt in der anschließenden Kreisschleife (vgl. Schaubild III-8) des Hauptprogramms.

---

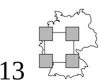
[291] Die Namen der zugehörigen Vergleichsaggregate stehen sowohl neben den Spalten- und Zeilencodes der Basismodell-Tabellenstruktur von RAUMIS (BMS und BMZ) als auch neben den Spalten- und Zeilencodes der SPEL-Tabellenstruktur (CSL und RSL). Im einzelnen sind den modellspezifischen Codeblöcken folgende Codeblöcke für die Vergleichsaggregate zugeordnet: BSS für BMS, BZS für BMZ, CS1 für CSL und RS1 für RSL (siehe auch in der COD-Datei). Die Namen der Vergleichsaggregate stehen dann ein weiteres Mal in den Codeblöcken VGS (Spalten) und VGZ (Zeilen). Diese dienen zur Deklaration des Arrays für die Korrekturfaktoren (XKORR(NVGS,NVGZ)).

**Tabelle III-6: Zuordnung der RAUMIS96- und SPEL-Ertragsvariablen zu Vergleichsaggregaten**

| RAUMIS-Variablen | | SPEL-Variablen | | Vergleichsaggregate | |
|---|---|---|---|---|---|
| Langtext | Code | Langtext | Code | Langtext | Code |
| Winterweizen<br>Sommerweizen | WWEI<br>SWEI | Soft wheat<br>Durum wheat | SWHE<br>DWHE | Weizen | WEIZ |
| Roggen/Wi.meng. | ROGG | Rye | RYE | Roggen | ROGG |
| Wintergerste<br>Sommergerste | WGER<br>SGER | Barley | BARL | Gerste | GERS |
| Hafer/So.meng.getr. | HAFE | Oats | OATS | Hafer | HAFE |
| Koernermais | KMAI | Maize | MAIZ | Körnermais | Mais |
| Sonstiges Getreide | SGET | Other cereals<br>Paddy rice | OCER<br>PARI | Sonstiges Getreide | SGET |
| Hülsenfrüchte | HUEL | Pulses | PULS | Hülsenfrüchte | HUEL |
| Raps und Rübsen | RAPS | (turnip) rape seed | RAPE | Raps | RAPS |
| Sonst.Oelfrüchte | SOEL | Sunflower seed<br>Soya beans<br>Olives for oil | SUNF<br>SOYA<br>OLIV | Sonstige Ölsaaten | SOEL<br>SOYA<br>OLIV |
| Fruehkartoffeln<br>Spaetkartoffeln | FKAR<br>SKAR | Potatoes | POTA | Kartoffeln | KART |
| Zuckerrueben | ZRUE | Sugar beets | SUGB | Sugar beets | ZRUE |
| Milch | MIKU | Milk of dairy cows | MILK | Milch | MILK |
| Fleisch von Faersen<br>Bullenfleisch<br>Ammenkuhfleisch<br>Fleisch v. and. Kühen | FMAS<br>BULL<br>AMMU<br>SRIN | Beef | BEEF | Rindfleisch | SRIN |
| Kalbfl. (bis 6 Mon.) | KMAS | Veal | VEAL | Kalbfleisch | KMAS |
| Schafhaltung | SCHA | Sheep/goat meat | MUTT | Schafhaltung | SCHA |
| | | Milk of sheep/goat | MUTM | | |
| Ferkel inkl. Nachzucht | SAUH | Pigletts | PIGL | Sauenhaltung | SAUH |
| Mastschweinefleisch<br>Sauenfleisch | SMAS<br>SSHW | Pork | PORK | Schweinefleisch | SMAS |
| Junghennen | JUHE | Chics | CHIC | Junghennen | JUHE |
| Eier | LEHE | Eggs | EGGS | Eier | LEHE |
| Haehnchenfleisch<br>Suppenhühner<br>Sonst. Gefl.fleisch | MAHH<br>SGFL<br>SOGE | Poultry meat | POUL | Geflügelfleisch | SGFL |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Mit dem **Basisjahr 1991** und der Einbeziehung der neuen Bundesländer in die Datenbasis stellt sich das Problem einer sachgerechten Wahl des Referenzgebietes und des Zeitraums zur Standardisierung. Mit dem Einsatz von regional einheitlichen Kalkulationsansätzen für Inputkoeffizienten kommt es bei Unterschieden zwischen den beiden Teilgebieten (z. B. Niveau des durchschnittlichen Pflanzenschutzmitteleinsatzes) zu Verzerrungen, wenn lediglich der gesamtdeutsche Aufwand zur Standardisierung verwendet wird. Des weiteren ist das Konzept des Dreijahresmittels in Anbetracht der Umbruchsituation für das Beitrittsgebiet wenig zweckdienlich. Daher wird bei der Standardisierung des Basisjahres 1991 getrennt



nach Teilgebieten verfahren. Die Daten des früheren Bundesgebietes werden wie üblich abgeglichen, während für die neuen Bundesländer die jahresspezifischen LGR-Daten aus der FOGA-Datenhaltung die Referenz darstellen. Eine Ausnahme bilden die tierischen Produktionsmengen (LGR-Referenz aus der Schlachtstatistik), die wegen des intensiven innerdeutschen Transfers von Lebendvieh aus Ostdeutschland zu westdeutschen Schlachthöfen auf Ebene der Teilgebiete nahezu ohne Aussagekraft für die regionalen Erzeugungsmengen sind. Des weiteren kam es in der Umbruchsituation zu großen Bestandsabbauraten, die im Jahr 1991 zu Überschätzungen der Schlachtmengen je Jahresdurchschnittsbestand führten. Hier werden daher die Produktionsmengen von Fleisch nicht zur Sektorstatistik abgeglichen, sondern eine kalkulative Gesamterzeugung berechnet.

Für die auf Basis von Länderstatistiken **kalkulierten Basisjahrdaten von 1995** wird nicht mehr teilgebietsspezifisch verfahren. Die Standardisierung erfolgt z. Z. (Sommer 1996) mit Zweijahresmatrizen (1994 und 1995) für Gesamtdeutschland. Die SPEL-Daten für 1995 kommen aus der Kurzfristvorausschätzung.

Um die skizzierten Arbeiten zu leisten, gehen in das Unterprogramm STDKON als **Inputargumente** ein:

- ein Codewort zur Identifizierung des Aufgabenbereiches ("AGRBER", Produktionsumfänge, Erträge oder Inputs),
- die über die Modellkreise aggregierten Gesamtgrößen in der Basismodell-Tabellenstruktur (XERT bzw. XE),
- die Dreijahresmittel aus der SPEL-Basisdatenhaltung (XSPB; im Includeblock DATARR.INC) und
- zwei Codenamen für Teilgebietszugehörigkeit und Aktuelljahr (TGEB und AKJA).

Als **Outputargumente** liefert die Subroutine STDKON:

- das Array mit den Korrekturfaktoren für Vergleichsaggregate (XKORR) und
- den "return code" zum Fehlerhandling (RC).

In dem ersten Schritt sind die über alle Modellkreise aggregierten Produktionsumfänge zu standardisieren (= Dreijahresmittel). Die standardisierten Produktionsumfänge bei der tierischen Erzeugung werden im RAUMIS-Modell über die Dezemberzählungen vor und nach dem Basisjahr auf Modellkreisebene ermittelt. So gelten z. B. für das Basisjahr 1991 die durchschnittlichen Bestände von 1990 und 1992. Bei den pflanzlichen Verfahren dienen die Kreisdaten der Bodennutzungshaupterhebung des jeweiligen Basisjahres als Ausgangsgröße (Erntefläche). Zur Standardisierung auf Drei-Jahresdurchschnitte werden LGR-Daten aus der SPEL-Datenbasis verwendet. Technisch erfolgt die Korrekturfaktorermittlung zu den Pflanzenbauumfänge im Unterprogramm STDKON in einem gesonderten Programmausschnitt, der über programmintern gesetzte Parameter angesprochen wird.

Die naturalen und monetären Produktionsmengen werden innerhalb einer Modellkreisschleife mit Hilfe der Ertragskoeffizienten und Preise auf Basis der bereits standardisierten Produktionsumfänge aggregiert.

Die ertragsabhängige Kalkulation der Inputkoeffizienten macht eine vorherige Standardisierung und Konsistenzrechnung der Outputkoeffizienten erforderlich. Die

Ermittlung von Korrekturfaktoren für naturale und monetäre Aufwandsmengen folgt daher erst nach Aggregation der auf Basis bereits standardisierter Erträge ermittelten Inputmengen.

### 2.4.5. Unterprogramm PFLERT: Erträge in der Pflanzenproduktion

Im Unterprogramm PFLERT werden für die Modellkreise des früheren Bundesgebietes auf Basis von fünfjährigen Zeitreihen Trenderträge geschätzt, um die Witterungseinflüsse und sonstigen Besonderheiten zu eliminieren. Wenn Trendwerte fehlen, erfolgt eine arithmetische Mittelwertbildung. Für die Modellkreise der neuen Bundesländer werden für das Basisjahr 1991 die Erträge der Erntejahre 1989 bis 1991 zur Bildung von dreijährigen Mitteln eingesetzt. Außerdem werden die Grünmasseerträge anhand von Futtermoduldaten korrigiert.

Bei vorhandenem Produktionsumfang und fehlendem Ertrag (Datenlücke) werden der betreffende Kreis und die fehlenden Ertragsvariablen aufgelistet. Für die einzelnen Bundesländer werden die produktspezifischen Produktionsmengen kalkuliert und Durchschnittserträge ermittelt[292]. Im Hauptprogramm KALK folgt - im Anschluß an die Kreisschleife zur Ertragskalkulation - eine Schleife über die gelisteten Kreise mit Datenlücken. Diesen werden dann die jeweiligen Durchschnittserträge auf Bundeslandebene zugeordnet. Die Gesamtproduktionsmengen und -umfänge auf Landes- und Teilgebietsebene erhöhen sich entsprechend.

### 2.4.6. Unterprogramm TIERER: Erträge in der Tierproduktion

Allen tierischen Verfahren der Modellkreise werden im ersten Abschnitt dieses Unterprogramms aus den Kalkulationsdatenmatrizen Lieferungen an organischen Dünger zugeordnet. Zu unterscheiden sind Stickstoff in Flüssig- und Festmist (N) sowie Phosphat ($P_2O_5$), Kali ($K_2O$) und Calzium (CaO) in Düngeräquivalenten.

Im zweiten Abschnitt erfolgt in Abhängigkeit von Kalkulationsdaten zur Art der Haltungsverfahren die Berechnung von Ertragskoeffizienten. Der dritte Abschnitt dient der Zuweisung von Vieheinheiten zu den einzelnen Produktionsverfahren. So entspricht z.B. eine Kuh 1,0 GVE, diese Koeffizienten werden u. a. zur Berechnung von Ausgleichszahlungen benötigt.

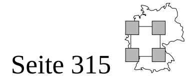
### 2.4.7. Unterprogramm MONOUT: Preise für Outputvariablen

Hier erfolgt die Übertragung der Preisvektoren. Für die Modellkreise der neuen Bundesländer gelten die teilgebietseinheitlichen Preise aus den LGR-Tabellen der FOGA. Die Preise für die Modellkreise der alten Bundesländer unterscheiden sich auf regionaler Ebene teils durch Regionalisierungsfaktoren auf Regierungsbezirks- bzw. Bundeslandebene (Getreidepreise, Futtermittel) und teils durch kreisspezifische Leistungsklassenzuweisungen (Milch, Fleisch, Eier).

Da für die neuen Länder im Basisjahr 1991 keine differenzierten Rind- und Schweinefleischpreise vorhanden sind, werden sie in diesem Unterprogramm mit Hilfe von Differenzierungsfaktoren kalkuliert. Die Ableitung der Preise für z.B. Mastschweinefleisch

---

[292] Das teilgebietsspezifische Aggregat der Produktionsmengen wird im Anschluß an die Kreisschleife mit dem Dreijahresdurchschnitt der in der LGR aufgeführten Produktionsmengen abgeglichen. Das absolute Niveau der regionalen Ertragskoeffizienten wird also einheitlich verschoben.



und Zuchtsauenfleisch aus dem einheitlichen Schweinefleischpreis erfolgt auf Basis der Preisdifferenzen in den alten Ländern (90/91 und 92/93).

### 2.4.8. Unterprogramm PLAERT: Plausibilitätsprüfung

Das Programm dient dazu eventuelle Fehler bei der Ertragsberechnung frühzeitig aufzudecken und zu beseitigen. Falls die pflanzlichen Erträge einen Mindestertrag unterschreiten oder der Milchertrag/Kuh/Jahr außerhalb eines bestimmten Bereichs[293] liegt, werden die Ertragskoeffizienten durch Länderdurchschnittswerte ersetzt.

### 2.4.9. Unterprogramm AGGGES: Berechnung der Aggregate

In den Spalten GESA, GETP, GEPP und GESB stehen die Aggregate der einzelnen Produkte und des Vorleistungseinsatzes. Die physischen Aggregate (Spalte GESA) entsprechen der Summe der Koeffizienten gewichtet mit den jeweiligen Produktionsumfängen (bei monetären Koeffizienten erfolgt eine zusätzliche Umrechnung auf reale Gesamtwerte). Durch Multiplikation der physischen Aggregate mit den Preisen bzw. Indizes werden die monetären Aggregate (Spalten GETP-GESB) ermittelt. Dieses Unterprogramm wird im Programmfluß mehrmals aufgerufen (siehe Schaubild III-8).

### 2.4.10. Unterprogramm ERTSUM: Gesamtproduktionsmengen

Hier werden die Erträge auf Teilgebiets- und Bundeslandebene aggregiert. Diese Daten dienen zum einen zum Füllen von Datenlücken und zum anderen fließen sie in die Standardisierung der Outputkoeffizienten ein.

### 2.4.11. Unterprogramm VVORLP: Variable Vorleistungen in der Pflanzenproduktion und Pachtkosten

Entsprechend den prozeßspezifisch unterschiedlichen Vorgehensweisen zur Kalkulation der Inputbedarfskoeffizienten werden im Unterprogramm VVORLP drei Abschnitte unterteilt:

1. Grandes Cultures, Kartoffeln und Zuckerrüben (originäre, naturale Ertragskoeffizienten auf Kreisebene sowie KTBL-Standarddeckungsbeitragsdaten vorhanden),

2. Ackerfutter und Grünland (originäre, naturale Ertragskoeffizienten auf Kreisebene vorhanden; keine KTBL-Standarddeckungsbeitragsdaten; lediglich Sonderinformationen vom KTBL verfügbar),

3. Sonderkulturen und sonstige Pflanzenproduktion (keine originären, naturalen Ertragskoeffizienten auf Kreisebene, KTBL-Standarddeckungsbeitragsdaten vorhanden).

In allen drei Abschnitten werden nacheinander die physischen Düngebedarfskoeffizienten (N, $P_2O_5$, $K_2O$ und CaO) der monetäre Saatguteinsatz, der monetäre Pflanzenschutzmittelbedarf, der Energie- und Reparaturaufwand, die sonstigen Kosten und die physischen

---

293 zur Zeit 1000 bis 8000 Liter

Nährstoffentzüge kalkuliert. Der Energie- und Reparaturaufwand, die Abschreibungen und die Arbeitsbedarfe werden dabei aus dem Programm TECH übernommen.

### 2.4.12. Unterprogramm VVORLT: Variable Vorleistungen in der Tierproduktion

Nach inhaltlichen Bereichen werden im Unterprogramm VVORLT drei Abschnitte unterschieden:

1. Energie-, Reparatur-, Tierarzt-, Mineralfutterkosten und sonstiger Aufwand

2. prozeßspezifische Eiweiß-, Protein- und Trockensubstanzbedarfe,

3. Kalkulation der Ausnutzungsfaktoren für organischen Stickstoffdünger und Berechnung der verfügbaren Gesamtliefermengen an Stickstoff, Phosphat, Kali und Calzium.

Im ersten Abschnitt werden Informationen aus den KTBL-Standarddeckungsbeitragsdaten und aus den TECH-Matrizen genutzt. Im zweiten Abschnitt werden in der Subroutine FUBEDA die verfahrensspezifischen Eiweiß-, Protein- und Trockensubstanzbedarfe anhand von Futterbedarfsfunktionen ermittelt. Die Bedarfe sind abhängig von der Milchleistung bzw. von den Tageszunahmen und werden auf ein Jahr umgerechnet. Die Leistungkennzahlen sind aus dem sektoralen Datenkranz der Viehzählung, Schlacht- und Schlachtgewichtsstatistik abgeleitet[294]. Diese Kalkulationsdaten können aber auch variiert werden (siehe Schaubild III-12)

### 2.4.13. Unterprogramm PRFAKT: Übertragung von Primärfaktorkoeffizienten und Subventionen

Die Berechnung erfolgt für die alten und neuen Bundesländer getrennt. In den neuen Ländern werden die Gemeinkosten, die Abschreibungen, der Aufwand für Löhne, Zinsen, Pacht und die Steuern und Subventionen den Verfahren direkt zugeordnet. In den alten Ländern werden nur die Lohnkosten aufgeteilt.

Außerdem werden die Koeffizienten für die Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete den berechtigten Verfahren zugeordnet[295]. Die Koeffizienten werden lediglich aus der Datei „zulage.sda“ eingelesen und übertragen, eine Berechnung findet nicht statt.

### 2.4.14. Unterprogramm MONINP: Preise/Preisindizes für Inputgrößen

Ähnlich dem Unterprogramm MONOUT werden auch hier Preisvektoren übertragen. Dabei wird zwischen neuen und alten Ländern unterschieden. In den alten Ländern werden 3-Jahresmittel errechnet (1990 bis 1992 für das Basisjahr 1991), in den neuen Ländern gelten die Preise aus der FOGA Datensammlung.

---

294 Als Basis für die Berechnung von Umtriebsraten und Reproduktionsleistungen dient die Datei viehou.csv, in der die Fleischmengen und Viehbestände protokolliert sind. Sie wird von der Subroutine VIEHOU erzeugt.

295 Im Modell werden 4 Prämien unterschieden, die extern berechnet werden (s. Kap.I-2).

#### 2.4.15. Unterprogramm KLEINE: Berechnung von Kleinerzeugeranteilen an der Grandes Cultures Fläche

Aus den regionalen historischen Erträgen und Grandes Cultures Anteilen werden der Kleinerzeugeranteil an Grandes Cultures, der regionale Korrekturfaktor für die vorgegebene Getreideprämie in Niedersachsen und Rheinland-Pfalz sowie der Korrekturfaktor für die Bullenprämie aufgrund von Bestandsobergrenzen berechnet. Die Datenbasis bilden zwei sda-Dateien.

### 2.5. Hauptprogramm FIPS: Prognose und Simulationsanalysen

Das Hauptprogramm FIPS (**F**ortschreibung, **I**ntensitätsanpassung, **P**rognose und **S**imulationsanalysen) stellt ein umfangreiches Programmpaket dar. Hier werden die aus den früheren Modellsystemen RAUMIS und SIMONA bekannten Module zur Fortschreibung und Intensitätsanpassung mit dem Modul zur Mittelfristsimulation fusioniert, um mittels einer geschlossenen Steuerung häufig aufgetretene Fehlerquellen zu eliminieren. Die Vorteile des modularen Baukonzeptes bleiben hiervon unberührt, da innerhalb des Programms FIPS die Hauptkomponenten weitgehend selbständige Unterprogramme darstellen.

**Schaubild III-10: Programm- und Datenfluß im Hauptprogramm FIPS**



Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.



### 2.5.1. Programm- und Datenfluß

Das Hauptprogramm FIPS läßt sich in die beiden Bereiche Parametereingabe und Programmlauf differenzieren. Nutzt man die maskengesteuerte Parametereingabe, so wird der Modellanwender strukturiert durch die inhaltlich zu unterscheidenden Parametergruppen geführt. Dies hat im wesentlichen folgende Vorteile:

- Aufgrund der gewählten Gruppenparameter können ganze Bereiche von nicht relevanten Parametern ausgeschlossen werden. Der Modellanwender wird von überflüssigen Angaben entlastet.

- Durch das sequentielle "Abarbeiten" der einzelnen Masken ist der Anwender gezwungen, sich mit den präsentierten (wenigen!) Informationen nacheinander auseinanderzusetzen.

- Inkonsistenzen zwischen verschiedenen Parametereinstellungen werden schon bei der Eingabe angezeigt und können noch vor dem Starten des Programmlaufs behoben werden.

Programm- und Datenfluß des Hauptprogramms FIPS werden im Schaubild III-10 dargestellt. Der Programmlauf ist entsprechend der gewählten Programmbereiche in drei Hauptteile zu differenzieren (Unterprogramme FORT, INTANP sowie Optimierungs- und Auswertungsprogramme). Bei der rekursiv-dynamischen Optimierung werden zusätzliche NLP-exogene Variablen (Ausgangsvariablen für die Folgeperiode) im Unterprogramm REKDYN ermittelt und eine Jahresschleife aktiviert.

### 2.5.2. Unterprogramme zum Einlesen der Parameter

Im ersten Abschnitt werden die Steuerungsparameter mit den programmbereichsspezifischen Unterprogrammen PAFORT, PAINTTund PAOPTI eingelesen. Neben den beschriebenen Vorteilen der Nutzung einer Panelsteuerung stellt die Abspeicherung zahlreicher Optimierungsparameter im Tabellenspeicher eine weitere Verbesserung dar. Nun werden die Szenarioparameter unter demselben Tabellenschlüssel abgelegt wie die Optimierungslösungen.

Im Schaubild III-10 werden im Tabellenspeicher FIPS ("FIPS TAB file") die Teilschlüssel "Datenart 1 und 2" sowie der Teilschlüssel "Modellbereich" für jeden Eintrag und jedes Auslesen angegeben. Beim ersten Eintrag aus dem Programmbereich "Einlesen der gewünschten Parameter" stellen die Rauten ("#") Platzhalter für die Datenart 1 und 2 der Optimierungslösung dar. Der Modellbereich für die Parametermatrizen ist fest "P".

### 2.5.3. Hauptmodul FORT95: Fortschreibung

Das Fortschreibungsmodul dient der Kalkulation von zieljahresspezifischen Kapazitäten, Input- und Outputkoeffizienten sowie Preisen und Preisindizes. Hierzu werden neben den Basisjahrmatrizen der Modellkreise auch Zeitreihendaten aus dem mit der LGR konsistenten SPEL-Tabellenspeicher ("SPEL-TAB file") und dem Tabellenspeicher für die Daten aus den Anträgen auf Gewährung von Anpassungshilfen ("ANPA-TAB file") eingelesen.

Für die Basisjahrdaten werden die Matrizen, die aus der Basisjahroptimierung (Datenart 1 „BASJ“) generiert wurden, eingelesen. Das bedeutet, daß eine Fortschreibung erst nach dem vollständigen Aufbau der Basisjahrmodelldaten über die beiden Hauptprogramme KALK und FIPS möglich ist.

Aufgrund der Notwendigkeit einige Datenlücken mit landes- bzw. sektorspezifischen Durchschnittswerten zu füllen, die erst im Programmlauf kalkuliert oder geschätzt werden, erfolgt die Fortschreibung grundsätzlich über alle Modellkreise. Die Kreisschleifen sind damit im Programm festgelegt und unabhängig von der Einstellung der Steuerungsparameter!

Für die Fortschreibung der Basisjahrmatrizen werden jährliche Wachstumsraten (WR) berechnet. Diese jährlichen Wachstumsraten sind im gesamten Modellsystem definiert als:

(1.1) $$WR = \left(\frac{Zieljahreswert}{Basisjahrwert}\right)^{\left(\frac{1}{(Zieljahr - Basisjahr)}\right)}$$

### 2.5.4. Einlesen der exogenen WR aus einer SDA-Datei

Über eine Standardformatdatei (SDA-Datei) können exogene WR in die Fortschreibung einbezogen werden. In dieser SDA-Datei stehen in den Zeilen die Textindizierungen der Koeffizienten der Basismodell-Matrizen (z. B. WWEISTEU mit WWEI für die Spalte „Winterweizen" und STEU für die Zeile „Produktionssteuern"). Die Bedeutung der aus dem Basismodell-Spaltencode und -Zeilencode zusammengesetzten Koeffizientenbezeichnungen kann direkt dem Schlüsselwortverzeichnis von RAUMIS96 entnommen werden.

**Schaubild III-11: Beispiel für eine exogene WR-Datei im Standardformat**

```
*****************************************************************
**   EXOGWR.SDA
**   Experteneinschaetzungen und ergaenzende Informationen
**   zur Projektion; jaehrliche Wachstumsraten (WR)
**   von '1991' auf 2005
*****************************************************************
*
*     ><     ><     ><     ><     ><     ><     ><
$STANDARD
$TABLE   EXOGWR
$COLUMNS    AL      NL
 WWEIWWEI  1.0172   1.02
 SWEISWEI  1.003    1.01
 PREINDUE  1.000    0.939
 WWEISTEU  0.9777   0.98415
 PREIENEV  1.0055
$END
```

Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

In den Spalten der SDA-Datei stehen die Teilgebietskürzel „AL" für alte Bundesländer bzw. früheres Bundesgebiet und „NL" für neue Bundesländer. Die Übergabe von exogenen WR erfordert eine Übereinstimmung von Basis- und Zieljahren der Einschätzung dieser exogenen WR und dem Modellauf selber.

**Programmstruktur**

1 Zieljahreswerte auf Ebene des früheren Bundesgebietes zeitabhängig schätzen
    1.1 SPEL-Zieljahreswerte für Erträge und Outputpreise schätzen

1.2 SPEL-Inputpreisindizes für Zieljahr schätzen

2 Jährliche Wachstumsraten für beide Teilgebiete kalkulieren
2.1 SPEL-Variablen von Basis- und Zieljahr auf Vergleichsaggregat übertragen
2.2 Basisjahrwerte der Teilgebiete auf Vergleichsaggregate übertragen
2.3 WR für Vergleichsaggregate berechnen
2.4 Übertragen WR auf Variablen der Basismodell-Matrix
2.5 WR der Inputpreisindizes berechnen und auf R96-Variablen übertragen
2.6 Protokollieren und Abspeichern der endogenen und exogenen WR

3 Datenlücken in Basisjahrmatrizen identifizieren
und Minimumwerte der Bundesländer kalkulieren

4 Fortschreibung der Modellkreisdaten
4.1 Füllen identifizierter Datenlücken bei Erträgen und PMP-Termen
4.2 Fortschreibung von Erträgen in der Subroutine FERTRG
4.3 Fehlende gemeine Vorleitungen, Preise und Arbeitsbedarfe ergänzen
4.4 Vorleistungsbedarfe in der Subroutine FVVORL zeitabhängig schätzen
4.5 Arbeitsbedarfe, Familien-AK und Pachtkosten fortschreiben
4.6 Technologiemoduldaten übernehmen
4.7 Produktionssteuern korrigieren
4.8 Abspeichern der fortgeschriebenen Basismodell-Matrizen (FORT-Matrizen)

Die Lösungsmatrizen werden unter dem jeweiligen Zieljahr und der Datenart "FORTBM" in der Basismodell-Tabellenstruktur im FIPS-Tabellenspeicher abgelegt.

**Tabelle III-7: Tabellenoutput des Hauptmoduls FORT**

| lfd. Nr. | Inhalt und Tabellenschlüssel | Tabellen-struktur |
|---|---|---|
| 1 | trendgeschätzte SPEL-Zieljahreswerte für Ertragskoeffizienten, Produktionsumfänge, Gesamtinput- und outputgrößen sowie Preise und Preisindizes;<br>Tabellenschlüssel:<br>AL_0000**SPELZJM (mit: ** = Zieljahr) | SPEL-Daten (CSL*RSL) |
| 2 | aus teilgebietsspezifischen Basisjahrumfängen, SPEL-Zieljahreswerten, Abstandsfaktor für neue Länder und exogenen WR ermittelte teilgebietsspezifische WR für alle Koeffizienten;<br>Tabellenschlüssel:<br>###0000**FORTWRM (mit: ### = Teilgebiet und ** = Zieljahr) | Basismodell (BMS*BMZ) |
| 3 | für alle Modellkreise die fortgeschriebenen Koeffizienten;<br>Tabellenschlüssel:<br>###0000**FORTBMM (mit: ### = Region und ** = Zieljahr) | Basismodell (BMS*BMZ) |
| 4 | für alle regionalen Aggregate die fortgeschriebenen Koeffizienten;<br>Tabellenschlüssel:<br>###00AG**FORTBMM (mit: ### = Region und ** = Zieljahr) | Basismodell (BMS*BMZ) |

Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

### 2.5.5. Hauptmodul INTANP: Intensitätsanpassungsmodul

Das Intensitätsanpassungsmodul INTANP dient der Anpassung von Düngemittel-, Pflanzenschutz-, Maschinen- und Arbeitseinsatz im Bereich der Pflanzenproduktion an geänderte Faktor-/Produktpreisrelationen. Die eingelesenen zieljahresspezifischen Matrizen nach der Fortschreibung stellen die Ausgangsdatenbasis dar, abgelegt werden die Ergebnisse unter der Datenart "INTTBM" im FIPS-Tabellenspeicher.

**Programmstruktur**

1. Daten aus Tab-files holen und verschneiden

Die Parametermatrizen werden eingeladen und überlagert (FORT auf BASJ Parameter). Dann wird die maximale N-Düngung (aus ###ORGIKDM) übertragen.

2. Vorbereitung der Intensitätsanpassung

Die Berechnung des Gesamtbedarfs an N-Dünger erfolgt, um die N-Preise sowie den Mischpreis mineralischer und organischer Stickstoff zu ermitteln. Dazu werden auch szenariospezifische Stickstoffpreise eingelesen, die im Panel zur Parametereingabe bei Intensitätsanpassung angegeben werden.

3. Eigentliche Intensitätsanpassung

Für jedes Verfahren werden die Subroutinen SUBINT bzw. SUBMAX (nur wenn maximaler N-Einsatz gesetzt wurde) aufgerufen. Aus den Ertrags- und N-Bedarfskoeffizienten aus der Fortschreibung und den Produktpreisen, bereinigt um die ertragsabhängigen Vorleistungen je Produkteinheit, werden die neuen Ertrags- und Stickstoffaufwandswerte berechnet. Darauf aufbauend werden auch die ertragsabhängigen Vorleistungen korrigiert

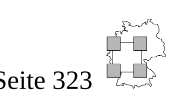
4. Aufruf Subroutine INDIKA.FOR

Hier erfolgt die Zuweisung der Umweltindikatoren zu den einzelnen Verfahren in Abhängigkeit von der Stickstoffdüngung.

**Tabelle III-8: Tabellenoutput des Hauptmoduls INTANP**

| **lfd. Nr.** | **Inhalt und Tabellenschlüssel** | **Tabellen-struktur** |
|---|---|---|
| 1 | für alle Modellkreise die angepaßten Werte für Produktpreise und ertragsabhängige Vorleistungen;<br>Tabellenschlüssel:<br>###0000**INTTBMM (mit: ### = Region und ** = Zieljahr) | Basismodell (BMS*BMZ) |

Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.



### 2.5.6. Programme zur Optimierung

Die Unterprogramme zur Optimierung[296] dienen dem Aufbau der in den Optimierer (MINOS) einzulesenden NLP-Matrizen. Hierzu werden die mit INTANP und TECHNO generierten Kreismatrizen sowie die Szenarioparametermatrizen eingelesen und zum sogenannten "MPS file" zusammengeführt. Die mit dem MINOS-Optimierer erzeugte Lösung (sogenanntes "SOL file") wird dann im direkten Anschluß mit dem Unterprogramm LPLOES aufbereitet.

### 2.5.7. Unterprogramm LPLOES: Lösungsaufbereitung

Die Lösungsaufbereitung mit dem Unterprogramm LPLOES dient dem Aufbau eines prozeß-spezifisch differenzierten, konsistenten LGR-Tableaus. Diese Lösungsmatrize wird unter der Basismodell-Tabellenstruktur im FIPS-Tabellenspeicher abgelegt.

In LPLOES werden LGR - Tabellen aufgebaut. Deren Generierung erfolgt auf dem Zielarray (Output). Notwendige Informationen stammen bei Basisjahrläufen und Simulationen aus unterschiedlichen Stufen. Aufgrund des hierarchisch aufgebauten Datenhaltungssystems können mehrere Matrizen auf ein Arbeitsarray[297] (Input) überlagert werden. Das Arbeitsarray beinhaltet je nach Programmlauf folgende Informationen (IN) und gibt folgende Matrizen aus (OUT):

Basisjahrlauf mit Bounds

IN: KALK, REGC
OUT: BASJ

Basisjahrlauf mit PQP

IN: KALK, BASJ, REGC
OUT: PMPT

Simulationslauf

IN: KALK, BASJ, FORT, INTT, REGC, TECH[298]
OUT: ####

Wenn diese Daten eingelesen sind[299], erfolgt die Übertragung der Optimierungslösung. Die Aufstellung der Gesamtrechnungstabelle erfolgt dann mit Hilfe folgender Subroutinen:[300]

VERWD1/2

Aufbau der physischen Bilanz der Verwendungsalternativen bzw. der Inputentstehung (VERL - MRKT) und Addition auf GESA mit VERWD1 für alle nicht innerlandwirtschaftlich verwendbaren Erzeugnisse und VERWD2 für alle optional innerlandwirtschaftlich verwendbaren In- und Outputs.

GESCOL

Aufbau der Wertschöpfungsrechnung je Prozeß und Addition auf GESA.

---

296 RPARMG, GENMPS, RHSCO1, RCPFLA, RCTIER, RCVKZK, RCFUTT, RCTECH und MINOS1.

297 Das Zielarray wird XZ - Array und das Arbeitsarray X - Array genannt.

298 TECN-LP-Matrize mit Daten für Bodenbearbeitungsalternativen der Ackerbauhauptverfahren.

299 Zur Hierachie beim Einlesen und Überlagern der Daten siehe auch Seite 14.

300 Sie stehen in der Datei "lgrtab.for".

KONSIS

Berechnung der Gesamtrechnungspositionen insgesamt und Konsistenzüberprüfung des Brutto- Netto- Konzeptes.

FLAECH

Berechnung der Flächen- und Verfahrensaggregate sowie der Gesamteinkommensgrößen.

UMWELT

Auswertung der N-Bilanzen, Schadgasemissionen und sonstigen Umweltindikatoren.

#### 2.5.8. Unterprogramm REKDYN: Generierung der rekursiv-dynamischen Lösungsvariablen

Auf Basis der Optimierungslösung werden NLP-exogene Reaktionen berechnet. Diese gehen in die Folgeoptimierung als Ausgangsvariablen ein. Die Generierung dieser rekursiv-dynamischen Lösungsvariablen erfolgt mit dem Unterprogramm REKDYN. Hierzu werden die NLP-Lösungsmatrizen und die Ausgangsmatrizen des Basisjahres in Basismodell-Tabellenstruktur eingelesen. Die Ergebnisse werden in LP-Modell-Tabellenstruktur unter dem Modellbereich "R" abgelegt.

Zum Beispiel werden hier zukünftig Pachtpreisreaktionen auf die Bodenrenten oder Investitionsmaßnahmen in bezug auf die verfahrensspezifischen Kapitalrentabilitäten umzusetzen sein.

Nach Berechnung der rekursiv-dynamischen Lösungsvariablen wird die Unterprogrammsequenz von FORT bis REKDYN für das nächste Zieljahr durchlaufen. (Beim letzten Zieljahr endet der Programmlauf nach LPLOES, da dann keine weiteren rekursiv-dynamischen Lösungsvariablen zu berechnen sind.)

**Tabelle III-9: Tabellenoutput des Hauptprogramms FIPS**

| **lfd. Nr.** | **Inhalt und Tabellenschlüssel** | **Tabellen-struktur** |
|---|---|---|
| 1 | für alle Modellkreise die Lösungsmatrize;<br>Tabellenschlüssel: z.B.<br>###0000***GAP2BM*M (mit: ### = Region und ** = Zieljahr) | Basismodell (BMS*BMZ) |
| 2 | für alle regionalen Aggregate die Lösungsmatrize;<br>Tabellenschlüssel: z.B.<br>###00AG***GAP2BM*M (mit: ### = Region und ** = Zieljahr) | Basismodell (BMS*BMZ) |

Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

## 3. Programmsteuerung

In diesem Kapitel werden zuerst die Grundlagen der Programmsteuerung kurz erläutert. Daran schließt sich eine Beschreibung der allgemeinen Masken, die in jedem Hauptprogramm erscheinen, an bevor auf die Panelsteuerung in den einzelnen Programmen ausführlich eingegangen wird.

Ziel dieser Beschreibung ist es, den Anwender eine Hilfe bei der Abarbeitung der Masken zu geben. So soll es auch dem ungeübten Anwender möglich sein, sich im Programm zurecht zu finden und Simulationsläufe selbständig durchzuführen.

## 3.1. Grundlagen zur Programmsteuerung im RAUMIS-Modellsystem

Die Steuerung der Module des RAUMIS96-Systems erfolgt durch transaktionsorientierte Bildschirmmasken und/oder durch Steuerdateien vom Typ PARAM.

Bei den Modellsystemen RAUMIS und SIMONA erfolgt die Steuerung des Programmablaufs ausschließlich über Steuerdateien (z. B. "RAUMIS.PAR" oder "SIM.PAR"). Diese Form der Steuerung bleibt grundsätzlich auch im Modell RAUMIS96 erhalten. Sie wird nun aber durch Bildschirmmasken ("Panels") ergänzt, die es erlauben:

- strukturiert die Steuerungsparameter entsprechend des Programmablaufs zu setzen;
- anhand der Einstellung übergeordneter Parameter nur die relevanten untergeordneten Parameter anzuzeigen und eventuell angepaßte Voreinstellungen anzubieten;
- Zusätzliche On-line-Hilfe zur Verfügung zu stellen;
- Zwischenergebnisse des Modellaufs zur Steuerung des Programmablaufs zu verwenden;
- die gegenüber der Grundeinstellung vorgenommenen Änderungen dauerhaft in derselben oder einer neuen Steuerungsdatei (PAR) abzuspeichern.

Die Steuerungsvorteile der transaktionsorientierten Bildschirmmasken stehen derzeit nur OS/2-Nutzern (z. B. BML) zur Verfügung. Als Perspektive zur Nutzung unter UNIX (z. B. FAL) könnten die derzeitig betriebenen Weiterentwicklungen der institutseigenen Standardsoftware eine Grundlage bieten.

### 3.1.1. Parameterdateien zur allgemeinen Steuerung der Programme

Diese Dateien weisen das Dateiformat PAR auf und werden im weiteren als Parameter-Dateien bezeichnet. Bei der Implementierung des RAUMIS96-Systems wird eine solche Datei unter dem Namen angelegt. Hierin sind für alle Module des RAUMIS96-Systems Standardvorgaben für die Parameter enthalten. Der Modellanwender kann durch Kopie dieser Datei und Modifikation der Parameter eine den spezifischen Aufgaben angepaßte Datei erzeugen.

Diese Parameterdateien werden beim Aufruf der Programme mit angegeben, so wird z.B. das Hauptprogramm FIPS in der OS/2-Oberfläche mit der Eingabe von [v:\r95\pgm] fips r.par gestartet (siehe auch Seite 14). Die Abkürzung r steht hier z.B. für RAUMIS. Grundsätzlich lassen sich alle Parameter auch in den jeweiligen Masken ändern. Die Verwendung unterschiedlicher Parameterdateien dient lediglich der Vereinfachung.

Die Steuerparameter werden entsprechend ihrer inhaltlichen Nutzung zu Blöcken zusammengefaßt. Ein Block kann auch zur Steuerung verschiedener Module genutzt werden. Die modulübergeifenden Steuerungsparameter werden deshalb der Übersichtlichkeit und Sicherheit wegen in gemeinsamen Blöcken zusammengefaßt So stehen die für das gesamte Modellsystem einheitlichen Steuerungsparameter (z. B. "Sprache = deutsch") im Block "DEFAULT", während die modulspezifischen Parameter in eigenen Steuerungsblöcken stehen.

Das Format PARAM zeichnet sich durch eine feste Satzlänge von 80 Zeichen aus. Das Satzformat ist frei. Es sind **vier verschiedene Satzstrukturen** zu unterscheiden :

Kommentarzeilen

sie beginnen mit einem "*" auf der ersten Position und können an beliebiger Stelle der Datei stehen.

Zeilen zur Kennzeichnung eines Parameterblocks

sie bestehen aus dem Namen des jeweiligen Parameterblocks. Dieser ist eine Zeichenkette mit einer Höchstlänge von 20 Zeichen. Sie kennzeichnen den Beginn des jeweiligen Blockes.

Sätze zur Definition von Parametern

sie weisen einem Parameter einen Wert zu:

```
Parametername 1    =    Wert 1
:    :    :             :
Parametername i    =    Wert i
```

Sowohl der Parametername als auch der zugewiesene Wert stellen Zeichenketten dar. Die Zuweisung darf nicht über eine Zeile hinausgehen. Die Parameter werden dem Block zugeordnet, der zuvor gekennzeichnet wurde.

Sätze zur Kennzeichnung des Endes eines Parameterblocks

Eine solche Zeile muß "END" lauten.

**Zwei Spezialparameter** seien noch kurz in ihrer Funktion erläutert, da sie zur generellen Steuerung aller Programme verwandt werden.

der Spezialparameter "Additional Parameter Block"

dient zur Definition von weiteren Blöcken, deren Inhalt an den entsprechenden Block anzuhängen ist. So kann z. B. von mehreren Modulen ein Block gemeinsam genutzt werden. Mehrere ergänzende Parameterblöcke müssen in entsprechend vielen Zeilen angegeben werden:

Bsp.: "Additional Parameter Block = DEFAULT"

"Additional Parameter Block = FORT"

Neben den bereits geladenen Blöcken steht dem Programm auch der Inhalt der Parameterblöcke "DEFAULT" und "FORT" zur Verfügung. Wird ein Parameter mehrmals definiert, so gilt die erste Definition.

Aus Gründen der Übersicht (Dateigröße) oder bei Nutzung der Modelle von mehreren Anwendern bietet es sich auch an, einzelne Blöcke aus der zentralen Steuerungsdatei in eine andere Parameterdatei auszulagern. Dann ist in der zentralen Parameterdatei hinter dem Parameterblocknamen zusätzlich der Dateiname (inkl. Pfad) der zugehörigen Steuerungsdatei aufzuführen:

Bsp.: "Additional Parameter Block = DEFAULT"

"Additional Parameter Block = FORT ..\ pgm\ fort.par"

Die verschiedenen Modellanwender können so bei garantiert einheitlicher Globalsteuerung der Module individuelle Besonderheiten durch die Nutzung spezieller Parameterdateien realisieren.

der Spezialparameter "Parameterblock fuer naechsten Lauf"

dient zur Definition der Parameterblöcke, deren Parameterzuweisungen beim nächsten Programmlauf die bisher bestehenden Zuweisungen aus vorherigen Läufen ersetzen sollen. Er wird in der Maske "Programmende" abgefragt, nachdem "Programm erneut starten" ausgewählt wurde.

Bsp.: "Parameterblock fuer naechsten Lauf = OPT2"

Die Definitionen im Parameterblock OPT2 ersetzen die bisher gültigen Definitionen beim nächsten Programmlauf.

### 3.1.2. Steuerung zur Laufzeit durch Bildschirmmasken

Bildschirmmasken werden am Monitor angezeigt. Sie dienen einerseits zur Anzeige von Nachrichten zur Laufzeit und erlauben andererseits die Interaktion zwischen Nutzer und Modul.

Hierbei können **vier Formen von Bildschirmmasken** unterschieden werden:

- Eingabemasken (zur Eingabe von Steuerparametern oder Daten)
- Auswahlmasken (hierbei kann aus einer Liste von Optionen mit Hilfe des Cursors eine Auswahl getroffen werden)
- Editiermasken (zum Editieren von numerischen Daten in Tabellenform)
- Anzeigemasken (Anzeige von Nachrichten, Daten oder Hilfetexten)

Nach dem Aufruf eines Programms werden nacheinander bestimmte Masken angezeigt, die es dem Nutzer erlauben, den Zustand bestimmter Steuerparameter zu kontrollieren und gegebenenfalls interaktiv zu ändern. Die Vorgaben für die Eingabefelder stammen aus den oben beschriebenen Parameterdateien. Der Name des geladenen Parameters stimmt jeweils mit der Bezeichnung des Eingabefelds überein. Wird z. B. das Eingabefeld "Druck-Datei" angeboten, versucht das Programm, den Parameter "Druck-Datei" aus der Parameter-Datei zu laden und besetzt eventuell das Eingabefeld mit dem gefundenen Wert des Parameters vor. Sollte die Maske mehr als einen Bildschirmausschnitt umfassen, werden Tasten zum Blättern und gegebenenfalls auch zum Verschieben des Bildschirmausschnittes angeboten.

Der generell Aufbau der Masken ist gleich. Sie werden von außen, wie bei Programmen mit Fensteroberflächen üblich, vom Rahmen des Modulfensters umgrenzt. Der Rahmen erlaubt die Veränderung von Größe und Position des Programmfensters. Diese Funktionen sind einheitlich für das gesamte Betriebssystem OS/2 realisiert und werden in den Handbüchern (auch "On-Line") des Betriebssystems beschrieben. Der Programmrahmen trägt im oberen Balken den Namen des geladenen Moduls sowie in Klammern den Namen des Modellsystems. In der linken oberen Ecke findet sich ein kleines Symbol für das jeweilige Programm, das sogenannte "Programm-Icon".

**Eingabemasken**

Auch Eingabemasken stellen ein eigenes Fenster dar, das einen Rahmen aufweist. Sein oberer Balken trägt eine Kurzbeschreibung der jeweiligen Maske, die mit den Bezeichnungen in den Programmbeschreibungen des Kapitels zu den RAUMIS96-Hauptprogrammen übereinstimmt. Unterhalb des oberen Rahmens findet sich ein grauer Rahmen, der die verfügbaren Funktionstasten mit ihrer aktuellen Belegung anzeigt. Die entsprechenden Funktionen können auch durch Anklicken mit der Maus auf die entsprechende Bezeichnung ausgelöst werden. Im oberen und ggf. unteren Bereich des Fensters befinden sich Blöcke von Informationszeilen. Der mittlere Bereich der Maske enthält eine oder mehrere Zeilen, die jeweils im linken Feld den Namen des Steuerparameters und im rechten Feld dessen aktuellen Wert enthalten. Der aktuelle Wert des Steuerparameters kann mit Hilfe der Tastatur überschrieben werden. Die Bewegung innerhalb der Masken erfolgt mit Hilfe des Cursors oder mit Hilfe der Maus. Nur solche Felder können editiert werden, die hell unterlegt sind. Der Versuch, andere Bildschirmbereiche zu modifizieren, löst ein Warnsignal aus.

Eingabefelder für Dateinamen weisen zusätzliche Möglichkeiten mittels eines rechts vom Eingabefeld befindlichen, viereckigen, mit "F" bezeichneten Druckknopfes auf. Wird er mit der Maus angeklickt, wird eine Dialogbox zur Auswahl des Dateinamens angezeigt. In ihr kann u. a. mittels des Wildcard-Zeichens "*" nach Dateien gesucht werden.

Ebenso bieten Eingabemasken besonderen Komfort bei der Eingabe von Teilschlüsseln. Dies sei anhand der folgenden Beispiele erläutert, die sich auf die Teilschlüssel des RAUMIS96-Modellsystems beziehen:

<u>Auswahl der zu berücksichtigenden Regionen</u>

Hierbei kann eine der folgenden Möglichkeiten zur Eingabe verwandt werden:

- eine Liste von Kürzeln von Regionen wie z. B. die fünf Flächenstaaten der neuen Bundesländer: BB MVO SAC SAA THU

- ein Bereich in Form von erstem und letztem Kürzel:

  (a) nach alphanumerischer Sortierung,

  z. B. alle Modellkreise von Augsburg bis Alzey: A : AZ

  (b) nach logischer Sortierung,

  z. B. alle Modellkreise aus Mecklenburg-Vorpommern: AT - WLG

- eine Kombination von Liste und Bereich, z. B. alle Modellkreise aus

  Mecklenburg-Vorpommern plus das Bundesland selber: AT - WLG MVO

- ein "*", um alle vorhandenen Kürzel auszuwählen.

Der Nutzer kann in Eingabemasken grundsätzlich entweder editieren, Hilfe anfordern, die Programmabarbeitung abbrechen, in die vorherige Maske zurückspringen oder den aktuellen Stand der Steuerparameter zur Weiterverarbeitung an das Modul geben.

Das Editieren erfolgt durch Bewegen des Cursors und Eingabe von Zeichen über die Konsole/Tastatur in die hell unterlegten Felder. Das Anfordern von Hilfe, Rücksprünge und Abbrechen des Programms werden über Funktionstasten ausgelöst Die Fußzeile der jeweiligen

Maske zeigt die verfügbaren Funktionstasten an. Während die Funktionen von <F1> ("Hilfe") und <F3> ("Zurueck") unveränderlich bleiben, kann die Belegung der übrigen Funktionstasten sich je nach Maske ändern.

Wird <ENTER> eingegeben, prüft das Modul die hell unterlegten Felder auf ihre Legalität. Im Fehlerfall erscheint in der Bildmitte ein kleines Fenster, das eine Meldung enthält. Diese kann entweder mit "OK" quittiert werden oder es kann mittels "Help" ein Hilfetext zur Meldung angefordert werden. Bei letzterem kommt es nach dem Quittieren immer zum Programmabbruch (Maske "Programmende"). Bei Warnung steht der Cursor nach dem Verlassen des Hilfesystems mittels "Quit" oder dem Quittieren der Meldung in dem Feld, dessen Eingabe die Meldung auslöste. Es werden reine Informationsmeldungen, Warnungen und Fehlermeldungen unterschieden.

**Editiermasken**

Diese entsprechen in Funktion und Aufbau weitestgehend den Eingabemasken. Im Gegensatz zu diesen dienen sie jedoch nicht zur Modifikation von Steuerparametern, sondern zum Editieren numerischer Daten am Bildschirm. Hierzu weisen sie pro Zeile mehrere Eingabefelder für numerische Daten auf. Die zugehörigen namentlichen Kürzel und ihre Position in Zeilen und Spalten der Tabellen werden oberhalb und links von den Eingabefeldern angezeigt.

**Auswahlmasken**

Diese entsprechen vom Aufbau den übrigen Masken. Im unteren Bereich wird eine Anzahl von hell unterlegten Feldern gezeigt, die die Optionen zur Steuerung des Moduls kennzeichnen. Die Auswahl erfolgt mit Hilfe des Cursors und anschließendem <ENTER>. Bei reiner Steuerung mit Parameterdateien wird die Auswahl in der Parameterdatei selber vorgenommen.

**Anzeigemasken**

Sie dienen nur zum Anzeigen von Informationen. Hierbei ist zwischen zwei Formen zu unterscheiden.

Aktive Anzeigemasken

Sofern Anzeigemasken am oberen Rand Funktionstasten anbieten, erwarten sie eine Reaktion des Nutzers. Das Modul arbeitet in diesem Zustand erst dann weiter, wenn eine der Funktionstasten oder <ENTER> gedrückt wurde. Solche aktiven Anzeigemasken dienen entweder zur Anzeige von Hilfetexten, die angefordert wurden, oder zur Anzeige von Fehlern, auf die zur Laufzeit reagiert werden muß.

Passive Anzeigemasken

Passive Anzeigemasken hingegen, die keine Funktionstasten anbieten, dokumentieren nur den Ablauf des Moduls. Eine Unterbrechung des Programmablaufs ist erst dann wieder möglich, wenn die nächste Anzeigemaske mit Funktionstasten oder aber eine Eingabe-, Auswahl- oder Editiermaske angezeigt wird.

### 3.1.3. Hilfe zur Laufzeit

Zu jedem Feld einer Maske werden zur Laufzeit kontextabhängige Hilfeinformationen angeboten, die mit der Funktionstaste <F1> angefordert werden können. Hierzu wird der Cursor auf das Feld plaziert, zu dem Hilfe angefordert werden soll, und <F1> gedrückt. Um nach

Schlüsselworten zu suchen, kann in Anzeigemasken des Hilfesystems die <F4>-Taste ("Suche") verwandt werden. Umfaßt der jeweilige Hilfetext mehr als einen Schirm, werden Funktionstasten zum Blättern angeboten.

Die vom Hilfesystem genutzten Informationen werden in Hilfedateien (Dateityp HLP) zusammengefaßt. Jedes Modul hat Zugriff zu zwei unterschiedlichen Hilfedateien:

<u>die Hilfedatei des Moduls</u>

in der alle für das Modul spezifischen Hilfetexte zusammengefaßt sind (Parameter "Hilfedatei zum Programm") und

<u>die allgemeine Hilfedatei,</u>

die alle Hilfetexte enthält, die vom RAUMIS96-System modulübergreifend genutzt werden (Parameter "Allgemeine Hilfedatei").

Die jeweils von dem Modul genutzten Hilfedateien werden über die Parameter-Datei angegeben und können in der Maske "Allgemeine Dateien" angezeigt und eventuell verändert werden. Der Nutzer des RAUMIS96-Systems benötigt keinen direkten Zugriff zu den Hilfedateien. Sie können aber problemlos ausgedruckt werden und als zusätzliche Dokumentation zu den Programmen und möglichen Fehlermeldungen verwandt werden.

### 3.1.4. Starten und Beenden der Programme

Das Starten der Module kann über zwei Wege erfolgen:

1) Von der Kommandoebene aus (OS2-Gesamtbildschirm oder OS2/Fenster) durch Eingabe des Modulnamens gefolgt durch den Namen einer Parameterdatei.

   Bsp: [v:\r95\pgm] KALK R95.PAR <ENTER>

2) Aus dem Fenster mit der Symbolanzeige der RAUMIS96-Module durch Doppelklikken auf das entsprechende "Icon". Im Kontextmenü des jeweiligen "Icons" ist die Parameter-Datei eingetragen, die hierbei geladen wird. Im Fenster mit der Symbolanzeige finden sich auch zwei "Icons" ("Protokolldatei (LOG)" und "Druckdatei (LST)"), um direkt die Druckdatei und das Programmprotokoll des letzten Laufes eines RAUMIS96-Moduls in den Editor zu laden. Nach dem Laden des Moduls erscheint dann die erste Bildschirmmaske "Programmstart".

**Maske zum Programmstart**

Diese Maske findet sich in allen Hauptmodulen des RAUMIS96. Sie dient einmal der Anzeige und gegebenenfalls der Änderung der aktuell geladenen Parameterdatei. Aus der Parameterdatei werden Vorgaben für alle Eingabefelder in Bildschirmmasken und eventuell weitere zur Steuerung des Programms notwendigen Informationen geladen. Die Gesamtheit aller Parameter und ihre aktuellen Werte werden als Programmumgebung bezeichnet.

Zur Laufzeit können die Vorgaben in den Masken einfach überschrieben werden. Die entsprechende Änderung wird vorab nur innerhalb des Programms gespeichert und nicht in der Parameterdatei. Die Änderungen können aber nach dem Programmlauf aus der Maske "Programmende" heraus in einer neuen Parameterdatei abgelegt werden.

Außerdem informiert die Maske über die inhaltliche Aufgabe des Moduls mittels einer knappen Programmbeschreibung. Nicht zuletzt ist aus der Maske "Programmstart" über die Funk-

tionstaste "F12" ("Allgemeine Dateien") die Bildschirmmaske "Allgemeine Dateien" zugänglich.

Die Maske "Programmstart" wird im Programmverlauf auf drei möglichen Wegen erreicht:

- stets unmittelbar nachdem das Programm von der Systemebene aus gestartet wurde;
- nach dem Drücken der Funktionstaste <F11> ("Neustart") aus einer der übrigen Programmasken;
- durch Auswahl der Option "Programm erneut starten" in der Maske "Programmende".

Nach der Maske "Programmstart" beginnt die Abarbeitung der modulspezifischen Programmschritte.

**Maske zu den allgemeinen Dateien**

Sie dient zur Anzeige und gegebenenfalls der Änderung der allgemeinen Dateien, die vom jeweiligen Programm genutzt werden:

Datei fuer Programmprotokoll

Sie dient zur Protokollierung des Programmablaufes und enthält nach der Programmabarbeitung u. a. alle Informationen, die zur Laufzeit als Nachrichten auf dem Schirm angezeigt worden sind. Darüber hinaus können zusätzliche Informationen zu Arbeitsschritten abgelegt sein. Die Datei kann nach dem Programmlauf am Schirm angezeigt werden (Funktionstaste <F1> ("Liste Protokoll") wird aktiv.)

Druck-Datei

Diese enthält ausgewählte Informationen, die zum Drucken aufbereitet worden sind, z. B. angeforderte Tabellen.

Temporaere Arbeitsdatei

Diese temporäre Arbeitsdatei besteht nur während der Programmausführung und dient zur Auslagerung von Informationen zur Laufzeit, die zu einem späteren Zeitpunkt wieder verarbeitet werden. Der Nutzer braucht keinen Zugriff auf diese Dateien. Sollten durch einen unerwarteten Programmabbruch solche Dateien auf Datenträgern zurückbleiben, können sie bedenkenlos gelöscht werden.

Datei mit Langtexten

Tabellenspeicher, der die Langtexte zu den Tabellenelementen enthält. Der Nutzer braucht keinen Zugriff auf diese Dateien (steht z. Z. noch nicht zur Verfügung).

Hilfedatei zum Programm

In ihr sind alle für das Modul spezifischen Hilfetexte zusammengefaßt.

Allgemeine Hilfedatei

In ihr sind alle modulübergreifenden Hilfetexte zusammengefaßt.

Es ist unumgänglich, daß der Nutzer nach dem Programmlauf den Inhalt der Protokolldatei auf eine korrekte Abarbeitung der Arbeitsschritte hin überprüft. Die Druckdatei enthält bereits Steuerzeichen zum Seitenvorschub und kann deshalb i. a. unverändert ausgedruckt werden.

**Maske zum Programmende**

Die Maske zum Programmende informiert den Nutzer über den Abschluß des Programms. Dieser kann erreicht werden:

- durch die komplette Abarbeitung aller Programmschritte (Normalfall),
- durch expliziten Programmabbruch durch den Nutzer (Funktionstaste <F4> ("STOP") gedrückt) oder
- durch Fehlerbedingungen zur Laufzeit, die eine weitere Abarbeitung des Programms verhindern, z. B. Plattenspeicherplatzprobleme, so daß Dateien nicht ausgeschrieben werden können.

Die Maske bietet folgende Auswahlmöglichkeiten:

<u>Programm verlassen</u>

Das Modul wird beendet, anschließend findet sich der Nutzer entweder wieder auf der Kommandoebene (Startmöglichkeit 1) oder im Fenster mit der Symbolanzeige der RAUMIS96-Module (Startmöglichkeit 2).

<u>Programm nochmals starten</u>

Ein neuer Programmlauf beginnt, angezeigt durch den Rücksprung in die Maske zum Programmstart. Zeigt das Programm die Meldung "Parameter Block fuer naechsten Lauf geladen", so standen in der Parameterdatei explizit Parameter für einen weiteren Programmlauf zur Verfügung. Ansonsten erfolgt die Frage, ob die bisher genutzte Parameterdatei erneut geladen werden soll. Wird verneint, wird mit den aktuellen Stand der Programmumgebung weitergearbeitet.

<u>Speichere Programmumgebung in Parameterdatei</u>

Siehe hierzu den nächsten Abschnitt.

### 3.1.5. Modifikation der Parameterumgebung zur Laufzeit

Wie bereits oben kurz angesprochen, werden beim Programmstart alle zur Programmsteuerung notwendigen Informationen in Form von Parametern aus einer Parameterdatei geladen. Die Gesamtmenge der aktuell geladenen Parameter und ihre Besetzung bezeichnen wir als Programmumgebung. Die Eingabe- und Auswahlmasken bieten die Möglichkeit, zur Laufzeit selektiv einzelne der Parameter zu ändern. Diese Änderungen betreffen grundsätzlich nur den aktuellen Programmlauf und lassen die Parameterdatei unverändert. Ohne weitere Maßnahmen gehen die Änderungen nach dem Programmlauf somit verloren.

Über die Funktionstaste <F11> der Masken kann zu jedem Zeitpunkt zum Programmstart zurückgesprungen werden und die alte oder eine andere Parameterdatei geladen werden. Etwaige Änderungen der Parameter können so rückgängig gemacht werden. Dies kann z. B. sinnvoll sein, wenn man beim Überschreiben von Feldern in Eingabemasken Fehlermeldungen ausgelöst hat und unsicher über Korrekturen ist.

Nach dem Programmlauf besteht in der Maske "Programmende" die Möglichkeit, die aktuelle Programmumgebung abzuspeichern. Hierzu wählt man "Speichere Programmumgebung in Parameterdatei". Hierdurch erreicht man die Bildschirmmaske "Speichere Parameter". Über Funktionstasten bietet diese Eingabemaske folgende Optionen:

Speichern der aktuellen Programmumgebung in eine Parameter-Datei

In bezug auf die ursprünglich geladene Datei heißt dies, daß selektiv nur die Parameter in der neuen Parameterdatei abgelegt werden, die vom Programm geladen wurden. Bis zum Drücken der <F11>-Taste vorgenommene Änderungen an den Parametern werden hierbei berücksichtigt. Man erhält eine Parameterdatei, die den aktuellen Programmlauf widerspiegelt. Alle Informationen aus der Parameterdatei, die vom Programm nicht geladen wurden, finden sich auch nicht in der neuen Parameterdatei (Kommentarzeilen, nicht geladene Parameterblöcke). Aufgrund dieser Selektion filtert dieser Schritt die modulspezifische Information aus der alten Parameterdatei und modifiziert sie. Die geschaffene Parameterdatei wird hierdurch modulspezifisch. Der Versuch, ein anderes Modul die neue Parameterdatei laden zu lassen, führt deshalb wahrscheinlich zu Fehlern, da für andere Module notwendige Parameterblöcke fehlen. Soll die neue Parameterdatei von mehreren Modulen genutzt werden, wird deshalb die nächste Option empfohlen.

Update der alten in eine neue Parameter-Datei

Hierbei werden zusätzlich auch vom Modul nicht genutzte Parameterblöcke sowie Informationszeilen aus der alten Parameterdatei in die neue Parameterdatei übertragen. Die neue Parameterdatei läßt sich von allen Modulen laden, die auch die alte Parameterdatei fehlerfrei akzeptierten.

## 3.2. Hauptprogramm URDA: Strukturierte Datenhaltung originärer Kreisdaten

Es werden folgende Bildschirmmasken präsentiert:

1. die Maske zum Programmstart,
2. die Eingabemaske zur Wahl der Datenherkünfte,
3. die Eingabemaske zur Dateiauswahl,
4. die Auswahlmaske zur Auswahl des Übernahmemodus,
5. die Maske zum Programmende.

Mit der **Maske zur Wahl der Datenherkünfte** kann der Modellnutzer die Datensammlungen bestimmen, aus denen er Informationen in die Tabellenspeicher der Ursprungsdatenhaltung übertragen will. Die Datensammlungen unterscheiden sich nicht nur in inhaltlicher Hinsicht, sondern auch bezüglich der Dateiformate. Je nach Einstellung können also auch nur einzelne Datensammlungen in den Tabellenspeicher der Ursprungsdatenhaltung überführt werden (vgl. Maske zur Auswahl des Übernahmemodus). In Tabelle III-10 werden die Schlüsselwörter der Bildschirmmaske, die dahinter stehenden Datensammlungen, deren Inhalt und ihre Dateiformate aufgeführt.

Entsprechend den ausgewählten Datensammlungen werden im **Panel zur Dateiauswahl** die einzulesenden Inputdateien aufgelistet. Diese Bildschirmmaske hat Informationscharakter; die Eingabefelder sind im Programm gesperrt, so daß etwaige Änderungen nur in der Steuerungsdatei selber vorgenommen werden können.

Anschließend wird die **Maske zur Auswahl des Übernahmemodus** eingeblendet. Hier kann der Modellnutzer aussuchen, ob er

- die bestehenden Matrizen löschen und durch neue Einträge ersetzen will,

- nur fehlende Matrizen durch neue Einträge ergänzen will oder
- nur einzelne Werte in den Matrizen ergänzen bzw. korrigieren will.

Sind z. B. nur geänderte Daten zur Regionalisierung der Opportunitätskosten einzulesen, dann kann bei der Wahl der Datenherkünfte die Auswahl auf die "LAN"-Datensammlung eingeschränkt und als Übernahmemodus das Ergänzen/Korrigieren einzelner Werte in den Matrizen gewählt werden.

**Tabelle III-10: Kreisspezifische originäre Datensammlungen im Programm URDA**

| Schlüssel-wort | Daten-sammlung | Schwerpunkte der enthaltenen Variablen | Datei-format |
|---|---|---|---|
| FAA | FAA-Daten von 1988 | Natürl. Standortbedingungen, sozioökonomische Verhältnisse, Ertragsniveau, Bodennutzung, Viehzählung und Betriebsstrukturen 1977 bis 1987 | Binärdatei ohne Variablencodes |
| FAL | FAL/BML-Daten von 1994 | Ertragsniveau, Bodennutzung, Viehzählung und Betriebsstrukturen 1987 bis 1991 | Textdateien mit alphanumerischen Variablencodes |
| FOG | FOGA-Daten von 1991/94 | Ertragsniveau, Bodennutzung, Viehzählung und Inputmengen von 1989 bis 1991 | CSV-Dateien mit alphanumerischen Variablencodes |
| LAN | LANIS- und AK-Daten von 1991 | Grundwasserinformationen und Lohndifferenzierungsfaktoren für Opportunitätskosten von 1991 | SDA-Datei mit alphanumerischen Variablencodes |
| BML | BML-Daten von 1995/96 | Ertragsniveau, Bodennutzung, Viehzählung und Betriebsstrukturen 1977 bis 1994 | CSV-Dateien mit alphanumerischen Variablencodes |

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

### 3.3. Hauptprogramm ORGI: Transfer der Basisdaten in die Modelldatenhaltung

Es werden folgende Bildschirmmasken präsentiert:

1. die Maske zum Programmstart,
2. die Eingabemaske zur Wahl von Teilgebiet und Basisjahr,
3. die Eingabemaske zur Wahl der Datensammlung,
4. die Eingabemaske zur Dateiauswahl und
5. die Maske zum Programmende.

Mit der **Maske zur Wahl von Teilgebiet und Basisjahr** kann der Modellnutzer Teilgebiet und Basisjahr festlegen, für die die Ursprungsdaten selektiert und in die Modelldatenhaltung

aufgenommen werden sollen. Diese Maske hat den gleichen Aufbau wie die gleichlautende Maske im Programm KALK. Allerdings können für die neuen Länder die Jahre 89 und 91 eingegeben werden.

Im Anschluß hieran kann im **Panel zur Wahl der Datensammlung** eine Vorauswahl der einzubeziehenden Datensammlungen getroffen werden. Der Modellanwender kann drei verschiedenen Abkürzungen eingeben:

"SEKTR"

für teilgebietsspezifische und sektorale Datensammlungen.

"URDAT"

für die Ursprungsdaten, die im URDA-Tabellenspeicher abgelegt sind.

"URZDS"

für die kreisspezifischen Gesamtrechnungstableaus des Jahres 1991 aus der FOGA-Datensammlung (neue Bundesländer);

Entsprechend den ausgewählten Datensammlungen werden im **Panel zur Dateiauswahl** die einzulesenden Inputdateien und der Output-Tabellenspeicher aufgelistet. Diese Bildschirmmaske hat hauptsächlich Informationscharakter.

Nach Bestätigung der Input- und Outputdateien wird in einer Anzeigemaske der Programmablauf dokumentiert.

### 3.4. Hauptprogramm TECH: Technologiemodul

Nach der Maske zum Programmstart werden drei Eingabemasken aufgerufen.

1. die Maske zum Programmstart,

2. die Eingabemaske für den Tabellenschlüssel,

3. die Eingabemaske zur Wahl der Modulparameter,

4. die Eingabemaske zur Dateiauswahl und

5. die Bildschirmmaske zum Programmende.

Mittels der **Eingabemaske für den Tabellenschlüssel** wird der Kalkulationsgegenstand näher beschrieben. Es sind Angaben zu den betroffenen Regionshöfen und zu den Zieljahren (Aktuelljahr) zu setzen. Über die Zieljahrdatenart erfolgt die Benennung der abzulegenden Lösungsmatrizen. Alle übrigen Positionen des Tabellenschlüssels sind fest vorgegeben.

"Region"

Hier sind die Regionshöfe anzugeben, für die das Programm die Technologievektoren neu berechnen soll. Für diese Regionen werden die jeweiligen Matrizen eingelesen und Lösungsmatrizen ausgegeben.

"Teileinheit"

Der Schlüssel für die Teileinheit lautet „00“.

"Aggregationsstufe"

Da die Kalkulation auf Modellkreisebene und nicht für Aggregate stattfindet, ist der Eintrag hier immer „00“.

"Aktuelljahr"

Hier ist das Zieljahr der Berechnungen einzugeben. Gültig ist nur ein Eintrag (z.B. „05“ für das Jahr 2005).

"Datenart 1"

Dies ist standardmäßig „TECN".

"Datenart 2"

„BM“ steht für Basismodell.

„Modellbereich“

Der Modellbereich ist „M“ (Modelldatenhaltung)

Im Panel zur **Wahl der Modulparameter** werden nur Angaben zu zwei Bereichen verlangt. Alle weiteren Angaben bzw. Abfragen haben in der jetzigen Version des TECH keine Funktion.

"GRKL-Key ABSPEICHERN"

Hier besteht die Möglichkeit die Technologievektoren für jede einzelne Größenklasse gesondert abzulegen. Dies ist z.B. bei Plausibilitätstests sinnvoll. Zur Zeit wird die Funktion nicht genutzt.

"MWST-SATZ"

Der Mehrwertsteuersatz beträgt zur Zeit 15%. Eingabe "0.15". Die Angabe muß im REAL-Format erfolgen.

Die **Eingabemaske zur Dateiauswahl** ermöglicht die Auswahl unterschiedlicher Input-Dateien (sda-Dateien) und der Ausgabedatei

„Input Preisindizes (SDA)“

für die Preisindexreihen für Betriebsmittel (z.B. „..\sda\index.sda“).

„Input Techno-Kalk.daten (SDA)“

für Informationen über Anschaffungswerte, Nutzungsdauer, Arbeitsdauer, variablen Kosten, Gülleanfall usw. (z.B. „..\sda\kalkdat.sda“).

„Input Strukturanteile (SDA)“

für die Größenstruktur in den einzelnen Kreisen im Basisjahr (z.B. „..\sda\strant.sda“).

„Input Struktur-Fortschreibung (SDA)“

Aus dieser Datei werden jährlichen Wachstumsraten der einzelnen Größenklassen eingelesen (z.B. „..\sda\tcndev.sda“). Die Abfrage wird nur angezeigt, wenn das Zieljahr größer als das Basisjahr ist.

„Input Klimageb./Feldarbeitstage (SDA)“

für die regionsspezifischen Arbeitszeitspannen je Saisonstufe (z.B. „..\sda\saisak.sda“).

„Output Tabellenspeicher (TAB)“

Dies ist standardmäßig der fips.tab („..\tab\fips.tab“).

### 3.5. Hauptprogramm KALK: Generierung der sektoral geschlossenen Ex-post-Datenbasis

In der zentralen Steuerungsdatei (z. B. "RAU95.PAR") stehen die Parametervorgaben unter dem Blocknamen "KALK". Zur interaktiven Steuerung über Panels werden folgende Bildschirmmasken präsentiert:

1. die Maske zum Programmstart,
2. die Eingabemaske zur Wahl von Teilgebiet und Basisjahr,
3. die Eingabemaske zur Dateiauswahl,
4. die Auswahlmaske zur Parametervariation,
5. die Editiermasken zur Parametervariation und
6. die Bildschirmmaske zum Programmende.

Mit der **Maske zur Wahl von Teilgebiet und Basisjahr** kann der Modellnutzer Teilgebiet und Basisjahr festlegen, für deren Modellkreise die Basismatrizen generiert werden sollen.

"Früheres Bundesgebiet (79/83/87/91)"

Legale Einträge sind zur Zeit die aufgeführten Basisjahre für das frühere Bundesgebiet. Entsprechend der alten RAUMIS-Version werden für diese Jahre der Agrarberichterstattung mit dreijährigen Mitteln standardisierte Basisjahre aufgebaut.

"Neue Bundesländer (91)"

Für die neuen Bundesländer wird entsprechend der SIMONA-Datenbestände zur Zeit ausschließlich das Basisjahr 1991 generiert.

Im **Panel zur Dateiauswahl** können die einzulesenden Input-Tabellenspeicher und der Output-Tabellenspeicher geändert werden.

"Input Basistabellenspeicher (TAB)"

Dies ist standardmäßig der Tabellenspeicher ORGI.

"Input SPEL-Tabellenspeicher (TAB)"

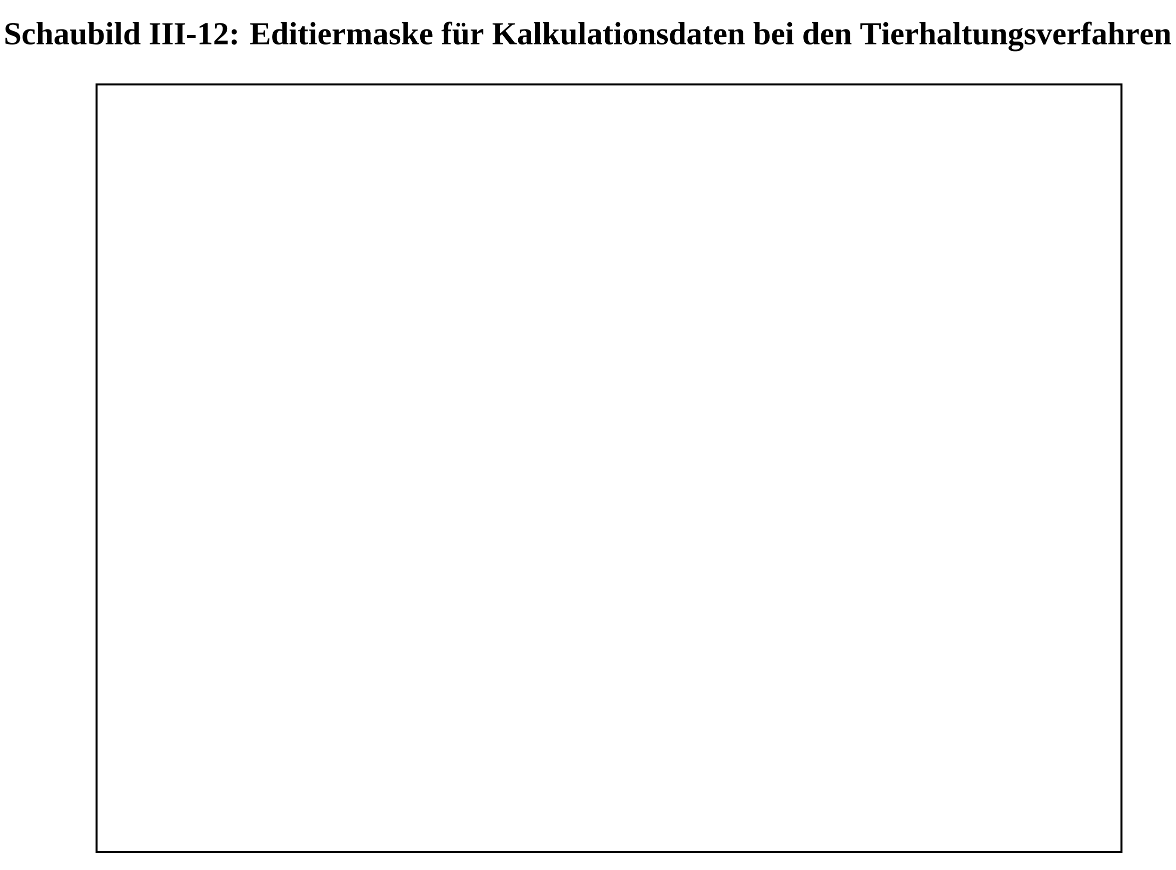
Dies ist der jeweilige Tabellenspeicher mit SPEL-Basisdaten (z. B. "SPEL.TAB").

"Output Tabellenspeicher (TAB)"

Dies ist standardmäßig der Tabellenspeicher KALK.

In der **Auswahlmaske zur Parametervariation** können verschiedene Szenariobereiche angewählt werden, die für eine feste Auswahl von Parametern **Editiermasken** (vgl. Schaubild III-12) präsentieren.

**Schaubild III-12: Editiermaske für Kalkulationsdaten bei den Tierhaltungsverfahren**



Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

In dem Beispiel von Schaubild III-12 können das durchschnittliche Lebendgewicht ("3LGW"), die Umtriebsdauer ("3UMT") und der Ausschlachtungsgrad ("3ASG") variiert werden. Die Voreinstellungen werden in den entsprechenden Spalten zu den Verfahren der Tierproduktion (Zeilen) präsentiert. Die Änderungen sind in den jeweils rechts daneben stehenden Spalten einzutragen. Im Anschluß an durchgeführte Änderungen, muß der Modellanwender diese noch einmal bestätigen.

## 3.6. Hauptprogramm FIPS: Prognose und Simulationsanalysen

Die Steuerung des Programms FIPS ist bereits für die Weiterentwicklung zum rekursiv-dynamischen Programmierungsmodell vorbereitet. Im RAUMIS96 können die entsprechenden Programmteile noch nicht über die Parameter aktiviert werden.

Zunächst wird in einem Exkurs auf die Parameter im Hauptprogramm FIPS eingegangen. Daran schließt sich die Beschreibung der Programmsteuerung an. Eine Veranschaulichung von Programm- und Datenfluß sowie eine nähere Erläuterung der Unterprogramme findet sich im Abschnitt „Programm und Datenfluß“ auf Seite 14 ff.

### 3.6.1. Exkurs: Parameter im Hauptprogramm FIPS

Als **Parameter** sind jene exogenen Variablen zu bezeichnen, deren Werte nicht im Modell besetzt werden und die nicht aus den Tabellenspeichern der Modelldatenhaltung stammen.

Den Charakter eines Parameters erhalten sie dadurch, daß ihr Wert auch während des Programmlaufs selber unveränderlich bleibt.

### 3.6.2. Charakter und Herkunft der Parameter

Die **Einsatzbereiche** von Parametern sind im wesentlichen

- die Steuerung der Programmläufe (z. B. für welche Regionen und welches Zieljahr optimiert wird oder welche Dateien zugeordnet werden) und
- die Spezifizierung der Szenarien (z. B. welche länderspezifische Ausgleichszahlung für Getreide gilt oder wie hoch die konjunkturelle Flächenstillegung ist).

Nach der Art und Weise des Inputs der Parameter werden im Modellsystem RAUMIS96 grundsätzlich drei Gruppen unterschieden:

1. Parameter, die **aus Standardformat-Dateien** ("SDA-Dateien") stammen,
2. Parameter, die **aus modulspezifischen Parameterdateien** ("PAR-Dateien") mit Hilfe von spezifischen Unterprogrammen eingelesen werden und
3. Parameter, die **in den Bildschirmmasken** ("Panels") editiert werden.

Bei den Parametern aus Standardformat-Dateien handelt es sich ausschließlich um reelle Variablenwerte, während aus den speziellen Parameterdateien und über die Bildschirmmaske auch ganzzahlige Werte und Zeichenketten übertragen werden.

In der Tabelle wird die derzeitig realisierte Parameterhaltung dargestellt. Alternatives Handling ist möglich.

**Tabelle III-11: Gliederung der Parameter nach Herkunft und Charakter**

| Charakter | SDA-Dateien | PAR-Dateien | Bildschirmmasken |
|---|---|---|---|
| **Programm-bereich** | allgemein<br>für alle Progr.bereiche | spezifisch<br>für die Progr.bereiche | spezifisch<br>und allgemein |
| **Szenario** | spezifisch<br>für jedes Szenario | allgemein<br>für alle Szenarien | spezifisch<br>und allgemein |
| **Variablen-typen** | reelle Zahlen | reelle und ganzzahlige Zahlen<br>sowie Zeichenketten | reelle und ganzzahlige Zahlen<br>sowie Zeichenketten |
| **Code-verwaltung** | in Code-Blöcken der RAUMIS-Codedatei | in handeditierten Includeblöcken oder im Programm selber | sowohl als auch |
| **Lesbarkeit** | in der SDA-Datei und im Tabellenspeicher | in PAR-Datei und teilweise im Protokoll | in der Protokolldatei (LOG-Datei) |

Quelle: Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

### 3.6.3. Szenarioparameter aus den SDA-Dateien

Die Spezifizierung der Szenarien wird im RAUMIS-Modellsystem anhand von SDA-Dateien vorgenommen. Da die Szenariospezifizierung in allen Hauptmodulen von der Fortschreibung (FORT) bis zur Optimierung (RGENER) konsistent sein muß, wird grundsätzlich **nur eine einzige SDA-Datei für jedes Szenario** modulübergreifend genutzt.

Entsprechend der Ausrichtung des Modellsystems RAUMIS auf den Vergleich von Szenarioläufen mit einem Referenzlauf (Referenzszenario) werden in den **spezifischen Szenariodateien** (SDA-Dateien) ausschließlich die gegenüber der Referenz geänderten Parameterwerte editiert. Im Programmlauf werden diese auf die Parametereinstellungen der **Referenzdatei** (SDA-Datei) übertragen, womit dann eine komplette Szenariospezifizierung zur Verfügung steht.

Für die Szenariodarstellung kann zum einen auf die **Codes der Basismodell-Tabellenstruktur (BMS, BMZ)** zurückgegriffen werden. Dies hat den Vorteil, daß keine neuen Codes definiert werden müssen und die Übertragung der Variablenwerte direkt auf die Arbeitsmatrizen (Basismodell-Tabellenstruktur) erfolgen kann.

Zum anderen werden für die modellendogenen Berechnungen aber auch ganz spezifische, exogene Variablen benötigt, deren Aufnahme in die Codeblöcke der Basismodell-Tabellenstruktur zu einer unnötigen Aufblähung derselben führen würde. Mit jeder Änderung wäre zudem die Übersetzung aller Modellprogramme sowie der Neuaufbau der gesamten Modelldatenhaltung notwendig. Daher werden für diese Gruppe von Daten **spezifische Parametercodes (PAR)** in der Codedatei definiert.

**Aufbau der SDA-Dateien für Szenarioparameter**

Die Szenariodateien im Standardformat beinhalten **drei Tabellen**. Zwei Tabellen dienen zur Eingabe von spezifischen Parametervariablen (PAR-Codeblock) und eine Tabelle beinhaltet Szenariowerte für Basismodellcodes (BMS, BMZ). Die Tabellennamen sind in den Standardformatdateien und im Programm fest vorgegeben und müssen sich entsprechen. Die Reihenfolge der Tabellen ist optional.

In den beiden **Tabellen der spezifischen Parametervariablen** können absolute Werte für das Zieljahr der Modelläufe vorgegeben werden. Eine Mischung mit Wachstumsraten (womöglich noch unterschiedlicher Periodenbezüge) wird vermieden. Als zusätzliche Dimension wird im Gegensatz zur Tabelle für die Basismodellstruktur auch die regionale Differenzierung nach Bundesländern, Teilgebieten und dem Sektor angeboten. Im Programmlauf werden die regionalen Informationen so überlagert, daß die länderspezifischen Szenariosätze um die teilgebietsspezifischen und sektoralen Informationen ergänzt werden. Vorrang haben dann immer die stärker regionalisierten Werte.

Die **Tabelle für die Szenarioparameter in der Basismodell-Tabellenstruktur** ist ausschließlich nach Teilgebieten und Sektor differenziert. Für jede der drei Regionen können entweder absolute Zieljahreswerte oder jährliche Wachstumsraten angegeben werden. Die jährlichen Wachstumsraten müssen also prinzipiell nicht mehr modellexogen kalkuliert werden. In der Tabelle stehen dann insgesamt sechs Spaltenköpfe (3 Regionen * 2). In den Tabellenzeilen werden die Koeffizienten (Spalten- plus Zeilencode) aufgeführt.

### Zuordnung von Programmbereichen und Szenariodateien

Im Hauptprogramm FIPS können mit der Fortschreibung, dem Technologiemodul, der Intensitätsanpassung und der Optimierung drei unterschiedliche Programmbereiche gefahren werden, die alle bestimmte Szenarioparameter benötigen. Aus der schrittweise differenzierten Methodik, nach der zunächst trendbasiert fortgeschrieben und die Technologie zusammengestellt wird, danach eine Anpassung der Vorleistungsintensität an geänderte Preisrelationen erfolgt und abschließend optimiert wird, resultiert ein **hierarchischer Aufbau der Simulationsrechnung**. Der Modellanwender kann grundsätzlich wählen, von welcher Stufe er starten will (z. B. erst ab der Intensitätsanpassung) und mit welchem Programmbereich der Programmlauf abgeschlossen werden soll. Nicht möglich ist aber eine Unterbrechung der vorgegebenen Folge wie z. B. durch die Auswahl der Programmbereiche Fortschreibung und Optimierung!

**Der letzte ausgewählte Programmbereich gibt das eigentliche Ziel** des aktuellen Programmlaufs an (z. B. eine Optimierung). Die Auswahl der vorgelagerten Programmbereiche bestimmt dagegen lediglich, ob vorhergehende Bearbeitungsschritte in diesem Programmlauf vorgenommen werden oder deren Ergebnisse aus bereits abgeschlossenen Programmläufen schon im Tabellenspeicher vorliegen.

Die Szenariodateien, die alle Szenarioinformationen der verschiedenen Programmbereiche beinhalten, werden dem eigentlichen Ziel des Programmlaufs zugeordnet. Für jedes Szenario gibt es genau eine Szenariodatei. Die im Tabellenschlüssel unter Datenart 2 (Länge: zwei Zeichen) anzugebende Codierung der Szenarien wird auch ihren jeweiligen Szenariodateien zugeordnet. Für die vorgelagerten Programmbereiche dienen diese zweistelligen Szenariokürzel (Datenart 2) zwei Zwecken:

1. Wenn auf bereits vorhandene Matrizen zugegriffen wird, dann dienen die Angaben zur Datenart 2 der **Identifizierung der aus dem Tabellenspeicher zu holenden Matrizen**.

2. Bei den vorgelagerten Programmbereiche die im aktuellen Programmlauf auch durchlaufen werden, dienen die Szenariokürzel (Datenart 2) zur **Zuordnung der Szenariodateien sowie als Tabellenschlüsselinformation beim Abspeichern** der generierten Matrizen (Zwischenstufen wie z. B. Fortschreibungsmatrizen) im Tabellenspeicher.

Für mehrere Szenarien ist meistens eine geringere Anzahl von vorgelagerten Programmläufen ausreichend. z. B. genügt für die Fortschreibung und Intensitätsanpassung bei Variation von Prämien aber gleichen Preisen ein Programmlauf mit den Preisparametern aus nur einer Szenariodatei. Durch die **Zuordnung eines Szenariokürzels zu mehreren Szenarien bei vorgelagerten Programmbereichen** wird festgelegt, daß der betroffene Programmbereich nur ein einziges Mal mit dieser Szenariodatei berechnet werden muß. Die Ergebnisse aus dieser einen Rechnung gehen dann bei mehreren folgenden Programmbereichen ein.

### Einlesen der Szenarioparameter und Plausibilitätsprüfung

Die Szenarioparameter werden aus den SDA-Dateien mit der Subroutine DATIN4 eingelesen. Die "missing values" werden hierbei auf XDMISS gesetzt. Die Überlagerung der Werte aus der Referenzdatei erfolgt im Anschluß an eine Plausibilitätsprüfung (Unterprogramm PLAUSI) durch **Übertragung aller existierenden Parameterwerte aus der spezifischen Szenariodatei**.

Die angegebenen Werte der kleineren regionale Aggregate (die kleinsten sind hier die Bundesländer) haben Vorrang vor Angaben bei größeren Aggregaten (Teilgebiet oder

Sektor). So werden also die länderspezifischen Parametersätze zunächst durch die Teilgebietsinformationen und danach durch die sektoralen Informationen ergänzt und nicht ersetzt.

Bei der Plausibilitätsüberprüfung gelten folgende Bedingungen:

- Für einen Parameter dürfen entweder jährliche Wachstumsraten oder absolute Zieljahreswerte angegeben werden, aber nicht beide!
- Die Angaben gelten entweder für den Sektor oder für die zwei Teilgebiete.
- Wenn teilgebietsspezifische Parameter angegeben werden, dann müssen auch in beiden Teilgebieten Angaben erfolgen, die außerdem entweder jährliche Wachstumsraten oder absolute Zieljahreswerte sein müssen.
- Bei Bounds sind Wachstumsraten illegal!
- Eine Variable darf nicht doppelt belegt werden!

### 3.6.4. Programmsteuerung im FIPS

In der zentralen Steuerungsdatei (z. B. "RAU95.PAR") stehen die Hauptparametervorgaben unter dem Blocknamen "FIPS". Ergänzende Parameterblöcke ("Additional Parameter Block", vgl. S. 14 f) werden am Ende dieses Blocks aufgeführt. Zur Zeit sind dies neben den allgemeinen, programmübergreifenden Vorgaben ("Default-Block"), die ebenfalls in der zentralen Steuerungsdatei stehen, drei Parameterblöcke in eigenen Steuerungsdateien.

Entsprechend den vielfältigen Programmbereichen von FIPS ist hier ein umfangreicher Steuerungsbereich zur Festlegung der gewünschten Arbeitsbereiche notwendig. Je nach Bereichseinstellung ändert sich die Auswahl der präsentierten Masken. Zur interaktiven Steuerung über die Panels stehen folgende Bildschirmmasken zur Verfügung:

1. die Maske zum Programmstart,
2. die Eingabemaske zur Wahl der Programmbereiche,
3. die Auswahlmaske zur Bestimmung des Optimierungsmodus (optional bei Optimierung),
4. die Auswahlmaske zur Art der Allokationssteuerung (optional bei Optimierung),
5. die Eingabemaske zur Festlegung der geboundeten Verfahren (optional bei PMP),
6. die Eingabemasken zur Szenariobenennung,
7. die Eingabemaske zur Bestimmung der Input- und Outputmatrizen,
8. die Eingabemaske zur Dateiauswahl,
9. die Eingabemasken zu Parameter sda-Dateien,
10. die Masken zur Festlegung der Fortschreibungsparameter (optional bei Fortschreibung),
11. die Masken zur Festlegung der Intensitätsparameter (optional bei Intensitätsanpassung),

12.die Masken zur Festlegung der Optimierungsparameter (optional bei Optimierung) und

13.die Bildschirmmaske zum Programmende.

In der ersten Bildschirmmaske, dem **Panel zur Auswahl des Programmbereichs**, ist darüber zu entscheiden, welche Arbeitsbereiche von FIPS zu aktivieren sind. Unterschieden werden die Programmbereiche:

"Fortschreibung (ja/nein)"

Ein-/Ausschaltung des Fortschreibungsmoduls.

"Intensitätsanpassung (ja/nein)"

Ein-/Ausschaltung des Intensitätsmoduls.

"Optimierung (ja/nein)"

Ein-/Ausschaltung des Optimierungsmoduls.

"Anzahl der Szenarien"

Die Anzahl der Szenarien bestimmt die Zahl der Simulationsläufe. Bei Basisjahrläufen ist nur ein Szenario zulässig.

In der Eingabemaske können die einzelnen Bereiche prinzipiell frei kombiniert werden.[301] Zur Aktivierung ist ein "Ja" bzw. "J" einzugeben. Der Modellnutzer muß entscheiden, ob bei einer Simulationsrechnung auf bereits vorher im Tabellenspeicher ("FIPS.TAB") abgelegte Matrizen zurückgegriffen werden kann oder ob zusätzlich zur eigentlichen Optimierung noch weitere Arbeitsbereiche zur Koeffizientengenerierung aktiviert werden müssen.

Aus den ausgewählten Programmbereichen (logische Schalter wie z. B. YFORT) ergeben sich folgende Konsequenzen für die Programmsteuerung:

**Einschaltung des Optimierungsmoduls**

Mit der Auswahl des Programmbereichs "Optimierung" werden zwei Auswahlmasken initialisiert:

Die **Maske zur Bestimmung des Optimierungsmodus** bietet drei Optionen:

Basisjahroptimierung

Es wird mit dem Basisjahrdatensatz eine Optimierung für das Basisjahr selber vorgenommen. Hiermit werden zum einen die Verteilungen von Futter und Jungvieh kalkuliert. Zum anderen dient das Basisjahrergebnis zur Überprüfung der Modelleigenschaften, da ein Vergleich mit statistischen Werten möglich ist.

Komparativ-statisch

Es wird eine Mittelfristoptimierung für das Zieljahr durchgeführt. Die Entwicklung gegenüber der Vergangenheit wird durch einen Vergleich mit einem zurückliegenden Basisjahr vorgenommen. Dynamische Prozesse zwischen diesen beiden Zeitpunkten bleiben unberücksichtigt.

---

301 Besondere Kombinationen wie die ausschließliche Auswahl von "Fortschreibung" und "Optimierung" bedingen allerdings eine Anzeigemaske mit entsprechender Warnung, die zu bestätigen ist.

Rekursiv-dynamisch (noch nicht aktiviert)

Es werden mehrere Optimierungen für Zeitpunkte zwischen dem Basisjahr und dem Zieljahr durchgeführt. Lösungsvariablen einer Optimierung gehen als Ausgangsvariablen in die Optimierung des Folgezeitpunktes ein. Die zeitliche Entwicklung wird über Optimierungsergebnisse zu mehreren Zeitpunkten dargestellt. Dynamische Prozesse zwischen Basis- und Zieljahr werden berücksichtigt.

Die **Maske zur Bestimmung der Allokationssteuerung** wird je nach gewählten Optimierungsmodus unterschiedlich aufgebaut und bietet zwei Optionen:

1. Allokationssteuerung für Basisjahroptimierung

"Ermittlung der PQP-Terme mittels Bounds"

Bei einem geboundeten Lauf werden die Dualwerte zur Berechnung der PQP-Terme bestimmt.

"Test der Kalibrierung (Lauf mit PQP-Termen)"

Bei Einsatz der PQP-Terme in einem ungeboundeten PQP-Lauf wird deren Abbildungsgüte validiert.

2. Allokationssteuerung für Simulationen

"Positiv Quadratische Programmierung (PQP)"

Bei der Optimierung werden nichtlineare Anpassungskosten berücksichtigt.

"Flexibilitätsbeschrankungen (Bounds)"

Bei der Optimierung wird der Lösungsraum eingeschränkt.

Bei Auswahl der PMP als Allokationssteuerungsform ist darüber zu entscheiden, ob und wenn ja, welche Produktionsverfahren einen zusätzlichen Bound erhalten sollen. Diese Aktivitäten sind in der **Eingabemaske zur Festlegung der geboundeten Verfahren** anzugeben. Das Panel enthält fünf Eingabezeilen (vgl. Schaubild III-13) zur Editierung der vierstelligen Textkürzel für die zu bindenden Produktionsverfahren. Zur Zeit werden z. B. die Sonderkulturen und Veredlungsverfahren durch zusätzliche Einschränkungen der maximalen und minimalen Produktionsänderungen begrenzt.

**Schaubild III-13: Eingabemaske für zusätzlich zu boundende Verfahren bei der PMP**

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

In den Panels zur **Szenariobenennung "lang" und "kurz"** sind zum einen die Gruppenbezeichnung und zum anderen Namen für die Szenarien einzugeben. Dabei können im ersten Panel **(Szenarionamen lang)** Langtexte eingegeben werden, denen in der folgenden Maske **(Szenarionamen kurz)** Kürzel zugeordnet werden. Dabei gelten folgende Einschränkungen:

Das Gruppenkürzel (4 Buchstaben) gibt den Code für die Datenart 1 vor. Bei alleiniger Fortschreibung lautet es "FORT", bei alleiniger Intensitätsanpassung "INTT" und bei Basisjahrläufen "BASJ" oder "PQPT". Im Falle von Simulationsläufen kann das Kürzel frei gewählt werden.

Die Kürzel für die Szenarien (2 Buchstaben) geben den Code für Datenart 2 an. Bei Basisjahroptimierung ist "BM" vorgeschrieben.

Mittels der bei jedem Modellauf präsentierten **Eingabemaske zur Bestimmung der Input- und Outputmatrizen** wird der Untersuchungsgegenstand näher beschrieben. Es sind Angaben zu den betroffenen Regionshöfen, den Basisjahren und zu den Zieljahren zu setzen. Über die Zieljahrdatenart erfolgt die Benennung der abzulegenden Lösungsmatrizen. Im folgenden werden die Eingabefelder zunächst kurz beschrieben.

"Region (in/out)"

Hier sind die Regionshöfe anzugeben, die in den gewählten Programmbereichen den Untersuchungsgegenstand darstellen. Für diese Regionen werden die jeweiligen Basisdatenmatrizen eingelesen und Lösungsmatrizen ausgegeben. (Bei der Fortschreibung werden in Abhängigkeit der gewählten Modellkreishöfe auch alle nicht explizit benannten anderen Kreismatrizen des Bundeslandes einbezogen, da hier Datenlücken mit den Landesdurchschnittswerten aufgefüllt werden.)

"Teileinheit (in/out)"

Hier ist die entsprechende Teileinheit zu benennen. Gültig ist nur ein Eintrag.

"Basisjahr (in)"

Hier ist das Basisjahr der einzulesenden Basisdatenmatrizen einzugeben. Gültig ist nur ein Eintrag.

"Zieljahr (out)"

Hier ist das Zieljahr der auszugebenden Lösungsmatrizen einzugeben. Für die rekursiv-dynamische Optimierung wird der gesamte Zieljahreszeitraum (z. B. "93 - 05") angegeben.

"Zieljahrdatenart 1 (out)"

Hier steht die Zieljahrdatenart 1 (Information aus dem Vorpanel). Gültig ist nur ein Eintrag.

"Zieljahrdatenart 2 (out)"

Hier steht die Zieljahrdatenart 2 (Information aus dem Vorpanel), über deren Anzahl ist die Zahl der Szenarien zu steuern.

Im Schaubild III-14 wird beispielhaft dargestellt wie die Grundeinstellung für einen kompletten Simulationslauf über alle Modellkreise, vom Basisjahr 1991 ausgehend zum Zieljahr 2005 einzustellen ist. Im gewählten Beispiel wird der GAP-Referenzlauf ("Zieljahrdatenart 1 (out) = GAPR", "Zieljahrdatenart 2 (out) = RE") gerechnet.

Aus den bereits vor diesem Panel vorgenommenen Entscheidungen zu den gewählten Programmbereichen ergeben sich in den Eingabefeldern Vorschläge, die teilweise unveränderlich sind (siehe oben).

**Schaubild III-14: Eingabemaske für Objektbeschreibung im Hauptprogramm FIPS**

Quelle: RAUMIS96, Institut für Agrarpolitik, Bonn 1996.

Die **Eingabemaske zur Dateienauswahl** dient zur Festlegung der Parameterdateien und zur Angabe der Tabellenspeicher auf die zugegriffen werden soll.

"In Parameter f Referenzszenario (BM) (SDA)"

"In 1. Sze.: Simulationslauf (##[302]) (SDA)"

Hier ist jeweils die gleiche Parameterdatei anzugeben. Wenn Optimierung und Intensitätsanpassung nicht gewählt wurden, dann wird die zweite Zeile nicht angezeigt.

"In SPEL-Daten (TAB)"

Dies ist standardmäßig der spel.tab.

"In Originärdaten (TAB)"

Eingabe orgi.tab.

"In Kalkulationsdaten (TAB"

Eingabe kalk.tab.

"Out Tabellenspeicher (TAB)"

Eingabe fips.tab.

---

302 Hier steht das Kürzel der Zieljahresdatenart 2, das bereits im Panel zur Szenariobenennung eingegeben wurde.

Maske **Zuordnung PAR-sda**

"Ze: Szenarien und Par.dateien / Sp: Programmbereiche"

Eingabe der Kürzel.

"********************"

Hier stehen in der Maske der Szenarioname (lang) und die Parameterdatei, die in dem Panel zur Szenariobezeichnung eingegeben wurden. Diese Zeile kann mehrmals erscheinen, je nach Anzahl der Szenarien (vgl. Panel zur Auswahl des Programmbereichs). Die Rauten (#) sind durch Kürzel zu ersetzen.

**Masken zur Festlegung der Fortschreibungsparameter**

Nacheinander werden vier Masken angezeigt. In den ersten beiden sind Vorgaben zu den Schätzungen einzugeben, dann wird nach Parametern für die PQP-Steuerung gefragt und im 4. Panel sind die restlichen Parameter einzugeben.

**Panel 1 Spelschätzung**

"Region für Spel-Schätzung AL"

Diese Zeile hat nur Informationscharakter. Den Wert D11 kann man nicht ändern.

"Periodizität f. SPEL Schätzung AL"

Mögliche Eingaben sind „A3“ für das 3-Jahresmittel und „A5“ für das 5-Jahresmittel.

"Anfangsjahr f. SPEL- Beob.werte AL"

Für die Fortschreibung steht die Zeitreihe 1973 bis 1992 zur Verfügung, so daß bei einem 3-Jahresmittel das Jahr 1974 und bei einem 5-Jahresmittel das Jahr 1975 das Anfangsjahr ist.

"Endjahr f. SPEL- Beob.werte AL"

Bei einem 3-Jahresmittel ist es das Jahr 1991 („91“) und bei einem 5-Jahresmittel das Jahr 1990 („90“).

"Funktionsform für SPEL-Schätzung"

Die Eingabe „1“ bedeutet, daß das Programm die Funktion mit dem höchsten Bestimmtheitsmaß auswählt.

Die letzten 4 Angaben beziehen sich auf die Standardabweichung vom SPEL-Trend in % (zur Zeit: 0,0%), die Abweichung vom SPEL-Trend für Umfänge (0,5%) und Grünlandumfänge (0,0%) und auf den Abstandsfaktor zwischen den ostdeutschen und westdeutschen Erträgen (1,0).

**Panel 2 regionale Ertragsschätzung**

"Zeitspanne für Glättung der Zeitreihe"

Aufgrund der Witterungseinflüsse wird ein 3-Jahresmittel empfohlen.

"Anfangsjahr f. reg. Beobachtungswerte"

Anfangsjahr für die regionalen Beobachtungswerte ist 1977.

"Endjahr f. reg. Beobachtungswerte"

Das Endjahr ist zur Zeit 1991, d.h. „91“ wird eingegeben.

"Funktionsform f. regionale Ertragsschätzung"

Wie oben in Panel 1.

**Panel 3 PQP Steuerung**

Für die ausschließliche Fortschreibung ohne Optimierung sind hier keine Informationen erforderlich. Auch falls keine PQP-Steuerung gewünscht ist, braucht dieses Panel einfach bestätigt werden. Ansonsten sind Angaben zu folgenden Bereichen zu machen:

"(+PQP) - Fortschreibungsrate"

Die PQP-Terme werden nicht modellintern zum Zieljahr fortgeschrieben wenn eine „1“ eingegeben wird.

"Externe (-PQP) - Fortschreibung j/n"

Die PQP-Werte können extern fortgeschrieben werden.

"(-PQP) - Fortschreibungsrate"

siehe (+PQP) - Fortschreibungsrate.

"FLST-, GETR-, RAPS-, HUTU-PQP-Divisor"

Wenn die PQP-Terme nicht verändert werden sollen muß eine „1“eingegeben werden.

**Panel 4 unsortierter Rest**

"jährl. WR f. FAK-Bestand (West)"

Die jährliche Wachstumsrate des Familienarbeitskräftebestandes ist für Westdeutschland und Ostdeutschland (im darunterliegendem Feld) getrennt anzugeben. Zur Zeit liegt die Wachstumsrate in den alten Ländern bei 0,97, d.h. der Bestand geht zurück. In den neuen Ländern beträgt der Wert 1,01.

"tf-Arbeitskräftebedarf"

Unter Technischen Fortschritt ist hier der arbeitssparende technische Fortschritt unabhängig von Betriebsgrößenwandel und Abnahme versteckter Arbeitslosigkeit zu verstehen. Die Eingabe lautet z.B. „0.985“, d.h. der Arbeitsanspruch sinkt pro Jahr um 1,5 %.

"MVA-Steuer-Getreide" und "MVA-Steuer-Milch"

Hier ist das Steueraufkommen der Mitverantwortungsabgabe im Basisjahr für den Sektor anzugeben. Das sind bei Getreide 142 Mio. DM und bei Milch 35 Mio. DM.

"Produktionsabgabe-Zucker"

Die Angabe erfolgt in der gleichen Einheit wie bei der MVA.

"MWST"

Gefragt wird nach dem Mehrwertsteuersatz im Zieljahr, der im REAL-Format eingegeben werden sollte, z.B. „0.15“.

"Pachtpreiskorrekturfaktor"

Mit Hilfe dieses Faktors kann auf die Höhe der Pachtpreise eingewirkt werden.

"Ertragsanpassung Getreide, ... Hülsenfrüchte, ... Ölsaaten"

Diese Korrekturfaktoren dienen dazu die Erträge unabhängig von Änderungen im Fortschreibungsmodul zu variieren.

**Masken zur Festlegung der Intensitätsparameter**

Hier wird nur ein Panel präsentiert, in dem als Eingabe Realzahlen oder Ja/Nein verlangt werden. Alle weiteren Parameter, die für die Intensitätsanpassung erforderlich sind, sind bereits in anderen Panels eingegeben worden (z.B. Basisjahr und Zieljahr).

"Absolutes Glied der Ertragsfunktion"

Hier muß ein Faktor (zur Zeit „0,7“) eingegeben werden um aus einer kurzfristigen eine langfristige Funktion zu bilden. Der Nullertrag wird dadurch verschoben. Dieser Faktor wird nur relevant wenn bei „Langfristfunktion (ja/nein)“ ja eingegeben wird.

"Maximale N-Düngung"

Wenn der maximale Stickstoffeinsatz begrenzt werden soll (Bsp.: Wasserschutzgebietsauflage), dann muß hier ein "ja" eingegeben werden, sonst ein "nein".

"Grünlandumbruchverbot (ja/nein)"

Da der Grünlandumbruch auch eine Form der Intensitätsanpassung darstellt, in einigen Szenarien aber ein Umbruchverbot vorgegeben wird, ist es notwendig mit diesem Schalter die Umwandlung von Grünland zu Ackerland zuzulassen oder zu verbieten.

"Langfristfunktion (ja/nein)"

Der Modellanwender kann zwischen Kurzfrist- und Langfristfunktion wählen.

"Prognostizierter max. N-org-Anteil"

Hier ist ein Prozentwert einzugeben, z.B. „0.8“

"Preisreduzierung je Itterationsschritt"

Mit diesem Parameter wird bestimmt wie weit der Stickstoffpreis zur optimalen N-Ausnutzung je Itterationsschritt gesenkt werden soll. Eine Eingabe von „0.99“ bedeutet dabei, daß der Preis je Schritt um 1% gesenkt wird.

"Gülle-N-Ausnutzung Rinder"

Hier und bei der N-Ausnutzung von Schweine- und Geflügelgülle ist ein absoluter Wert einzugeben z.B. für Rinder 0,08 für Schweine 0,11 und für Geflügel 0,17.

**Masken zur Festlegung der Optimierungsparameter**

Im ersten Panel "**Subventionssysteme**" sind mehrere Angaben zu den Szenarien zu machen, so z.B. ob in dem zu rechnenden Szenario GAP-Reformprämien gezahlt werden oder nicht. Es sind nur Ja oder Nein Angaben möglich. Durch die Eingabe werden Schalter im Programm angesprochen die bestimmte Programmbereiche aktivieren oder ausschalten.

"Ausgleichszulage"

Wenn hier „ja“ eingegeben wird, dann werden den ausgleichszulageberechtigten Verfahren kreisspezifische Beträge zugeordnet, d.h. der Zielbeitrag dieser Verfahren erhöht sich entsprechend (vgl. Seite 14).

"GAP-Reformprämien"

Mit diesen Prämien sind die zur Zeit gezahlten Ausgleichszahlungen der EU gemeint.

"Konjunkturelle Stillegung"

Falls im Simulationslauf eine obligatorische Stillegung gelten soll, ist hier ein „ja“ einzugeben. Der prozentuale Anteil wird in den Parameterdateien angegeben.

"Ölanbau an GRCU binden"

"Ölanbau an Ackerfläche binden"

Der Ölsaatenanbau kann entweder an die Grandes Cultures Fläche oder an die Ackerfläche gebunden werden. Damit werden die Vorgaben aus der GAP-Reform nachgebildet.

"Freiw. Stillegung (1988-1992)"

Für die Basisjahroptimierung 1991 besteht die Option Freiwillige Stillegung in das Modell aufzunehmen oder nicht.

"Einheitsprämie für Ackerland, ... für LF"

Die drei Prämien (GAP-Reformprämien, AF-Einheitsprämie und LF-Einheitsprämie) in diesem Panel schließen einander aus. Es kann also nur eine Prämienart gewählt werden.

"Extensive Grünlandverfahren"

Hier wird entschieden, ob zusätzlich zu den vorhandenen Günlandverfahren Produktionsverfahren der „extensiven Grünlandnutzung“ berücksichtigt werden sollen.

Im zweiten **Panel zur Optimierungssteuerung** sind Ja/Nein-Angaben zu Steuerung von MINOS erforderlich:

"SOL file in TAB speichern"

Der Solution-file stellt die noch nicht aufbereitete Optimierungslösung dar. Die Abspeicherung ist sinnvoll, wenn Koeffizienten ausgelesen werden sollen, die im LPLOES nicht aufbereitet werden z.B. der Anteil extensiver Anbaumethoden am Gesamtanbauumfang eines Produktionsverfahrens.

"MPS file neu anlegen"

Auf die Neuanlage des MPS files kann nur verzichtet werden, wenn nicht mehr als ein Kreis optimiert werden soll

Die nachfolgende Maske **Dateienauswahl** hat überwiegend Informationscharakter. Es werden Angaben zu den eingelesenen Parametern angezeigt. Nur eine Abfrage nach sda-Dateien für zusätzliche Informationen wird zur Zeit genutzt:

"Konservierende Bodenbearbeitung (SDA)"

Hier wird eine Datei benötigt, in der Variationsfaktoren für extensivere Verfahren im Verhältnis zu den Referenzverfahren (konventionelle Bodenbearbeitung) aufgeführt sind. Zur Zeit ist das die Datei „...\sda\varext.sda“.

## 4. LITERATURVERZEICHNIS

ADRIAANSE, S.: Environmental Policy Performance Indicators. - A Study on the Development of Indicators for Environmental Policy in the Netherlands. The Hague (NL), 1993.

AGRARBERICHT 1989, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Hrsg.), Bonn, verschiedene Jahrgänge.

AID: Gülle ein wertvoller Wirtschaftsdünger, Heft 1149, 1991.

ALVENSLEBEN R., v.: Zur Anwendung von Transportmodellen bei der Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts der landwirtschaftlichen Produktion. Agrarwirtschaft, Heft 10, 1968.

ANDREAE, B.: Extensiv organisieren - intensiv führen. Rentabilitätsreserven im westdeutschen Ackerbau und Möglichkeiten ihrer Erschließung, Hamburg und Berlin 1971.

ARFINI, F., PARIS, Q.: A positive mathematical programming model for regional analysis of agricultural policies. In: SOTTE, E. (HRSG.): The Regional Dimension in Agricultural Economics and Policies, 40th EAAE Seminar, Ancona (Italien).

ARFINI, F., PARIS, Q.: A positive mathematical programming model for regional analysis of agricultural policies. In: SOTTE, E. (HRSG.): The Regional Dimension in Agricultural Economics and Policies, 40th EAAE Seminar, Ancona (Italien) 1995.

BACH, M., KRÜLL, H.: Stickstoffbilanz in den Kreisen der Bundesrepublik Deutschland, in: HENRICHSMEYER, W., et al.: Endbericht zum Forschungsvorhaben „Wirkungen agrarpolitischer Maßnahmen auf Ziele von Umwelt, Natur- und Landschaftsschutz“, Bonn, 1988.

BACH, M.: Die potentielle Nitratbelastung des Sickerwassers durch die Landwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland, Dissertation, Göttingen, 1987.

BAUER, S.: Überlegungen zur Aufbereitung betrieblicher Stichprobenerhebungen für agrarsektorale Strukturanalysen. Agrarwirtschaft, Heft 5, 1979.

BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR BETRIEBSWIRTSCHAFT UND AGRARSTRUKTUR: Nährstoffentzugs- und Bedarfswerte, München, 1986.

BEHR, H-Chr.: Die Marktberichterstattung für Agrarprodukte in der EG. AID-Informationen - Arbeitsunterlagen für Berufsbildung und Beratung, 42. Jahrgang, Nr. 16, 1993.

BEUSMANN, V.: Analyse des landwirtschaftlichen Betriebsgrößenstrukturwandels unter Verwendung eines Markovmodells mit variablen Übergangswahrscheinlichkeiten. - Agrarwirtschaft, SH 83, Hannover 1980.

BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, (1992), S. 1632ff., §§44-47 und Betzholz, T.: Ernte der Feldfrüchte 1995. In: Baden-Württemberg in Wort und Zahl, Heft 5, 1996.

BGBL: Agrarstatistikgesetz. Bundesgesetztblatt Teil I, 1992.

BGBL: Verordnung über die Meldepflichten der Milchwirtschaft. Bundesgesetztblatt Teil I, 1977.

BGBL: Verordnung über Preismeldungen für Schlachtvieh und Schlachtkörper - Zweite Vieh- und Fleischgesetz-Durchführungsverordnung. Bundesgesetztblatt Teil I, 1951.

BGBL: Verordnung über Preismeldungen für Schlachtvieh und Schlachtkörper außerhalb von notierungspflichtigen Märkten - Vierte Vieh- und Fleischgesetz-Durchführungsverordnung. Bundesgesetzblatt, Teil I, 1994.

BLASIG, L.P.: Zur Analyse und Verknüpfung von Statistiken für den Agrarbereich. In: Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Bonn, 1992

BMELF: Erfassung und Verbreitung der Preise für Agrarprodukte in Deutschland. Bericht anläßlich des ersten Seminars der Preisberichtsstellen für Agrarprodukte der EG-Länder am 24. bis 26. November 1992 in Paris. Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der deutschen Agrarwirtschaft. (1992).

BMELF: Futterwirtschaft. In: Daten-Analysen, Ref. 215, Bonn, versch. Jgg.

BMELF: Preise Absatzwege - BML Daten-Analysen. Unterabteilung 21, verschiedene Jahrgänge.

BOHLEN, P. GÜNTHER, E. und K.-H. BRANDT: Produktion und Wertschöpfung der Landwirtschaft in Deutschland. Agrarwirtschaft, Heft 4/5, 1996.

BORK, H.-R. ET AL: Agrarlandschaftswandel in Nord-Ostdeutschland unter veränderten Rahmenbedingungen: Ökologische und ökonomische Konsequenzen, Berlin 1995.

BRITZ, W.: Entwicklung und Anwendung agrarsektoraler Politikinformationssysteme. In: Henrichsmeyer, W. (Hrsg.): Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Bd. 12, Witterschlick/Bonn 1994.

BUCHHOLZ, H. E.: Über die Bestimmung räumlicher Marktgleichgewichte. Schriften zur wirtschaftswissenschaftlichen Forschung, Band 28, 1969.

BÜK: Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:1 000 000, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover, 1995.

BUNDESMINISTERUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (HRSG.): Agrarpolitische Mitteilungen K4-0805 Nr. 1/96, Bundesministerum für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn, 1996.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (HRSG.): Klimaschutz in Deutschland, Nationalbericht der Bundesregierung für die Bundesrepublik Deutschland im Vorgriff auf Artikel 12 des Rahmenübereinkommens der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bonn 1994.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (HRSG.): Klimaschutz in Deutschland, Erster Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland nach dem Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen, Bonn 1994.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (Hrsg.): Satellitenfernerkundung für Umweltzwecke. Umwelt, Heft 1, 1996.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT: Umweltpolitik, BT-DS 12/8557, Bonn 1994.

ÇAKMAK, E. H.: A Regional Sector Model for Turkish Agriculture: Structure, Calibration and Validation. Ph. D. Thesis, Stanford University California, 1987.

CRAMON-TAUBADEL, v. S., E.-A. NUPPENAU, B. IRPS, K.-H. DEERBERG, E. MUSFELDT, U. KOESTER: Neue Institutionen zur Verbesserung der Agrarpreisbildung und -erfassung: Notierungskommissionen und Erzeugerpreiserfassung. In: Neue Organisationsformen im Anpassungsprozeß der Landwirtschaft an die ökonomisch-technische Entwicklung in Produktion, Verarbeitung und Absatz. Schriftenreihe der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Band 9, Frankfurt a. M., 1995.

DEUTSCHER BUNDESTAG, ENQUETE-KOMMISSION "SCHUTZ DER ERDATMOSPHÄRE": Dritter Bericht zum Thema Schutz der Grünen Erde - Klimaschutz durch umweltgerechte Landwirtschaft und Erhalt der Wälder -, Bundestagsdrucksache 12/8350, Bonn 1992.

DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.): Deutsches Meteorologisches Jahrbuch, Bundesrepublik Deutschland 1991, Offenbach a. M., 1993.

DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.): Klimatologische Werte für das Jahr 1995 (Loseblattsammlung), Offenbach a. M., 1995.

DI COCCO, E., MORIN, M., VAN EIJK, C.J., Weinschenck, G.: Landwirtschaftliche Vorausschätzungen, Teil I Methoden, Techniken und Modelle. In: Hausmitteilungen über Landwirtschaft, EG-Kommission (Hrsg.), Nr. 48, 1969.

DIETERICH, F.: Die Behandlung des Aggregationsfehlers bei der Ableitung gemeinsamer Preis-Angebotsfunktionen für Betriebsgruppen. Landbauforschung Völkenrode, Sonderheft 7, 1970.

EDWARDS, C., SMITH, M. G. and R. N. PETERSON.: The changing distribution of farms by size: A markov analysis. - Agricultural Economics Research 37, 1985.

EULENSTEIN, F.: Stickstoffüberschüsse aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung als bestimmende Größe für die Nitratbelastung des Grundwassers, Dissertation, Göttingen, 1990.

EUROSTAT, Handbuch zur Landwirtschaftlichen und Forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung, Luxemburg, 1989.

EUROSTAT: Handbuch zur landwirtschaftlichen und forstwirtschaftlichen Gesamtrechnung, Luxemburg 1989.

FAL (Hrsg.): Fragebogen zu Forschungsvorhaben mit dem Thema "Agrarstruktureller Wandel in den neuen Bundesländern", Braunschweig-Völkenrode, versch. Jgg.

FARREL, K. R. and R. C. HAIDACHER: Development and use of policy model systems in USDA. - Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Bd. 17, Prognose und Prognosekontrolle, Münster-Hiltrup 1980.

FASTERDING, F.: Sozio-ökonomischer Strukturwandel in der Landwirtschaft als Folge von Berufswahlentscheidungen, in: Agrarwirtschaft 39 (1990), Heft 2.

FLEEGE, F.: Das haben die Molkereien 1994 für Milch gezahlt. Bauernzeitung Heft 37, 1995.

FOLMER H.: Labour migration out of the agricultural sector in EC-9 member states, Research Memorandum, Central Planning Bureau, the Hague, The Netherlandes, 1993.

FRENZ, K. und D. MANEGOLD: Auswirkungen von GAP-Reform und GATT-Auflagen auf Erzeugung und Verbrauch von Getreide, Hülsenfrüchten und Ölsaaten in der EU - Modellrechnungen -. In K.FRENZ, D. MANEGOLD und F. UHLMANN: EU-Märkte für Getreide und Ölsaaten. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A: Angewandte Wissenschaft, H. 439, Bonn, 1995.

FROHBERG, K. ET AL.: Spielräume, Voraussetzungen und Konsequenzen von Extensivierungsmaßnahmen auf Landwirtschaft, ländlichen Raum und Umwelt in Nordrhein-Westfalen, 1. Zwischenbericht, Bonn 1995.

FROHBERG, K.: Assessment of the effects of a reform of the common agricultural policy on labour income and outflow, in: European Economy No. 5, 1994.

FUCHS, C.: Regionalvergleich, Preisprognosen und Strategiemodelle zur Wirtschaftlichkeit der Schweineproduktion in der Bundesrepublik Deutschland. Agrarwirtschaft Sonderheft 117, 1988.

GOLTER, F.: Beitrag zur Untersuchung des Aggregationsproblems und des Verhältnisses von tatsächlicher zu optimaler Betriebsorganisation. Dissertation Hohenheim, 1966.

GRAEF, F., BLIEN, U.: ENTROP, Ein allgemein einsetzbares Verfahren zur Gewichtung von Stichproben, zur Disaggregierung von Daten und zur Ermittlung von Tabellen aus heterogenen Informationen, in: Allgemeines Statistisches Archiv 73, 1989.

GREUEL, H. J., ZINTL, A.: SPEL system. Technical documentation (Rev. 1), Vol. 1 and 2. Eurostat, Statistical document, Theme 5: Agriculture, forestry and fisheries, Series E: Methods, Luxembourg 1995.

GREUEL, H. J.: Anwendungsorientierte Einführung in die Programmierung von agrarsektoralen Politikinformationssystemen. Arbeitspapier, Bonn 1994 und auch BRITZ, W.: Entwicklung und Anwendung agrarsektoraler Politikinformationssysteme, Dissertation, Witterschlick/Bonn 1994.

GRIEPENKERL, W.: Konzept und Methode der Viehzählungen. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wirtschaft und Statistik, Heft 8, 1984.

GRIEPENKERL, W.: Methode der Schlachtungs- und Schlachtgewichtstatistik. In: Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wirtschaft und Statistik, Heft 6, 1982.

HAMBÜCHEN, T.: Die ZMP. In direktem Kontakt zum Markt. In: Zentrale Absatzförderung für die deutsche Land- und Ernährungswirtschaft. Herausgegeben vom Absatzförderungsfonds der deutschen Land- und Ernährungswirtschaft, (1994).

HARMS, O.: Landwirtschaftliche Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe - Möglichkeiten des statistischen Nachweises -. In: Niedersächsisches Verwaltungsamt (Hrsg.), Statistische Monatshefte Niedersachsen, Heft 1, 1983.

HASSELMANN, K.: Klimaänderung mit einer geschätzten Wahrscheinlichkeit von 95 % nachgewiesen, Max-Planck-Institut für Meteorologie, Internetbeitrag des Deutschen Klimarechenzentrums (http://www.dkrz.de) vom 19. Juni 1995.

HAßKAMP, H.: Programm und Organisation agrarstatistischer Erhebungen nach Verkündung des Agrarstatistikgesetzes. Wirtschaft und Statistik, Heft 12, 1989.

HAßKAMP, H.: Programm und Organisation agrarstatistischer Erhebungen nach Verkündung des Agrarstatistikgesetzes. In: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989.

HAZELL, P. B. R., NORTON, R. D.: Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture, New York 1986.

HENRICHSMEIER, W. und G. WEINSCHENCK: Zur Theorie und Ermittlung des räumlichen Gleichgewichts der landwirtschaftlichen Produktion. In: Berichte über Landwirtschaft, Band 44, 1966.

HENRICHSMEYER, W. ET AL.: Entwicklung eines differenzierten Simulations- und Monitoringsystems für den Agrarberich der ehemaligen DDR (SIMONA), Forschungsberichte zur ersten und zweiten Projektphase, Bonn 1992 und 1993.

HENRICHSMEYER, W., DEHIO, J., VON KAMPEN, R., KREINS, P. und B. STROTMANN: Aufbau eines computergestützten regionalisierten Agrar- und Umweltinformationssystems für die Bundesrepublik Deutschland, Endbericht (Modellbeschreibung), Bonn, 1992.

HENRICHSMEYER, W., WEINGARTEN, P. und B. STROTHMANN: Endbericht zum Forschungsvorhaben "Quantitative Analyse von Vorsorgestrategien zum Schutz des Grundwassers im Verursacherbereich Landwirtschaft", Bonn, 1992.

HENRICHSMEYER, W., WITZKE, H. P.: Agrarpolitik, Bd. 1. Agrarökonomische Grundlagen, Stuttgart 1991.

HENRICHSMEYER, W.: Das sektorale und regionale Gleichgewicht der landwirtschaftlichen Produktion, Hamburg, 1966.

HENRICHSMEYER, W.: Design of the SPEL System: Current Status and Outlook. In: Burrell, A. et al. (Edts.): Agricultural Sector Modelling. Eurostat, Statistical document, Theme 5: Agriculture, forestry and fisheries, Series E: Methods, Luxembourg 1995.

HENRICHSMEYER, W.: Differenzierte Sektormodelle als agrarpolitische Entscheidungshilfe. In: Henrichsmeyer, W., Bauersachs, F. (Hrsg.): Beiträge zur quantitativen Sektor- und Regionalanalyse im Agrarbereich, Bd. 1, Hannover 1979.

HENRICHSMEYER, W. ET AL.: Stand der Arbeiten im Kooperationsprojekt zur Entwicklung des gesamtdeutschen Agrarsektormodells RAUMIS96, Zwischenbericht an das BML als Auftraggeber, unveröffentlicht, Bonn/Braunschweig-Völkenrode 1995.

HINÜBER, C. v.: Hätten Sie’s gewußt? ZMP-Zentralbericht vom 14.03.1994.

HMIELORZ, A.: Tierische Erzeugung 1994. Wirtschaft und Statistik, Heft 7, 1995.

HOFFMANN-KROLL, R., SCHÄFER, D. und S. SEIBEL: Indikatorensystem für den Umweltzustand in Deutschland, Wirtschaft und Statistik, Heft 8, 1995.

HOWITT, R. E.: Positive Mathematical Programming. In: Amer. J. Agr. Econ. 77, 1995.

INFORMATIONSGEMEINSCHAFT FÜR MEINUNGSPFLEGE UND AUFKLÄRUNG E.V.: Agrilexikon für Windows 2.0. http://www.dainet.de/ima/ima.htm, (1996).

INSTITUT FRANCAIS DE L'ENVIRONMENT (IFEN): Physical Environmental Accounting: Land Use, Nutrients and the Environment. Etudes et Travaux, Nr. 4, 1995.

ISERMANN, K.: Nährstoffbilanzen und aktuelle Nährstoffversorgung der Böden, Vortragsmanuskript, Limburgerhof, 1991.

JEROCH, H.: Bisherige Erkenntnisse zum Phytaseeinsatz bei Geflügel, in: Archiv für Geflügelkunde, Jg. 58 (1).

KASNAKOGLU, H., HOWITT, R. E.: A Positive Programming Approach to Validation and Calibration in Agricultural Sector Models: the Cases of the Turkish National and California Regional Models. Paper presented at the 5th IFAC/IFORS Conference on Dynamic Modelling and Control of National Economies. Budapest, 17.-20. Juni 1985.

KIRCHGESSNER, M.: Tierernährung, 5. Auflage, DLG-Verlag, München, 1982.

KLARE, K., DOLL, H. und F. FASTERDING: Entwicklung der Produktionskapazität, -richtung und -intensität landwirtschaftlicher Betriebe in Niedersachsen zwischen 1971 und 1979 - Ergebnisse einer Analyse einzelbetrieblicher Daten. - Arbeitsbericht aus dem Institut für Strukturforschung 5/1989.

KOCH-ACHELPÖHLER, V. unter Mitarbeit von H. KRÜLL: Landwirtschaft in Nordrhein-Westfalen - Analyse und Projektion des Agrarstrukturwandels 1980 - 2003. - Forschungsgesellschaft für Agrarpolitik und Agrarsoziologie e.V., Bonn 1996.

KOESTER, U.: Grundzüge der landwirtschaftlichen Marktlehre. (1992)

KREUTER, J.: Die Methoden der Einkommensrechnung im Agrarbericht. Diss. Gießen, 1980.

KTBL Datensammlung zur Betriebsplanung, Darmstadt, verschiedene Jahrgänge.

KTBL: Taschenbuch Landwirtschaft 1994/95, 17. Auflage, Darmstadt 1994.

MCCARL, B. A.: Degeneracy, Duality, and Shadow Prices in Linear Programming. In: Canadian Journal of Agricultural Economics, Bd. 25, 1977.

MENKE, K.H., HUSS, W.: Tierernährung und Futtermittelkunde. Stuttgart, 3. Auflage, 1987.

MERZ, J.: Die konsistente Hochrechnung von Mikrodaten nach dem Prinzip des minimalen Informationsverlustes. Allgemeines Statistisches Archiv, Band 67, 1983.

MÜLLER, R.A.E.: Zum Preiszusammenhang zwischen Schlachtschweinemärkten. Agrarwirtschaft, Heft 2, 1984.

N. N.: Die amtliche Statistik in ihrem fünften Jahrzehnt. Statistische Rundschau Nordrhein-Westfalen. Heft 8/9/10, 1995.

N. N.: Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau, 12. Auflage, Münster-Hiltrup, 1993.

NIEBERG, H. und F. ISERMEYER: The Use of Agri-Environmental Indicators in Agricultural Policy. Contribution to the Joint Working Party of the Committee for Agriculture and the Environment. COM/AGR/CA/ENV/EPOC (94)96, OECD, Paris, 1994.

NIEBERG, H., ISERMEYER, F. und H. FRHR. V. MÜNCHHAUSEN: Möglichkeiten und Grenzen der Verwendung von Agrar-Umwelt-Indikatoren in agrarökonomischen Analysen und in

der Agrarpolitik. Arbeitsbericht 6/94 des Instituts für Betriebswirtschaft der FAL, Braunschweig, 1994.

OECD (Hrsg.): Environmental Indicators - OECD Core Set. OECD Publications, Paris, 1994.

PARIS, Q., HOWITT, R. E.: The Analysis of Ill-Posed Problems in Production Economies. Paper presented at the Annual Meeting of the American Agricultural Economics Association, San Antonio, Texas, July 28-31, 1996, and at the Congress of the European Association of Agricultural Economists, Edinburgh, Scotland, September 1-7, 1996.

PARIS, Q.: PQP, PMP, Parametric Programming, and Comparative Statics. Chapter 11 in „Notes for AE 253“, Department of Agricultural Economics, University of California, Davis, 1993.

PASCHER, P.: Neue Informationstechnik nutzen. Moderne Markt- und Preisberichterstattung. Deutsche Bauern-Korrespondenz, Heft 9, 1991.

PASCHER, P.: Wieviel Statistik braucht das Land? Agrarstatistiken auf dem Prüfstand. Deutsche Bauern-Korrespondenz, Heft 9, 1995.

PENTZ, W.: Vieles anders - einiges besser. Das Vieh- und Fleischrecht soll erneut geändert werden. Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 26, 1995.

RAIS, K.: Betriebssysteme und Standardbetriebseinkommen in der Land- und Forstwirtschaft. In: Wirtschaft und Statistik, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Heft 12, 1989.

RAT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN: Umweltgerechte und den natürlichen Lebensraum schützende landwirtschaftliche Produktionsverfahren, Verordnung (EWG) Nr. 2078/92 vom 30. Juni 1992.

RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (RSU): Umweltgutachten 1996, Stuttgart, 1996.

RAT VON SACHVERSTÄNDIGEN FÜR UMWELTFRAGEN (RSU): Umweltprobleme der Landwirtschaft. Sondergutachten März 1985, Stuttgart und Mainz, 1985.

Reisch, E.: Betriebs- und Marktlehre. Landwirtschaftliches Lehrbuch. Band 3, (1984).

RÖMER, D.: Unterschiede im Vergleichspreis. In: ZMP-Milchwirtschaftliche Vorschau, (1995).

ROTHE, G., WIEDENBECK, M.: Stichprobengewichtung: Ist Repräsentativität machbar? In: ZUMA Nachrichten, Nr. 21, November 1987.

SAHI, R. K., CRADDOCK, W. J.: Estimation of Flexibility Coefficients for Recursive Programming Models - Alternative Approaches. In: American Journal of Agricultural Economics, Vol. 56 (1974), No. 2.

SCHAEFER, M., TISCHLER, W.: Wörterbuch der Biologie, Stuttgart 1983.

SCHEELE, M., ISERMEYER, F. und G. SCHMITT: Umweltpolitische Strategien zur Lösung der Stickstoffproblematik in der Landwirtschaft. Agrarwirtschaft, Heft 8/9, 1993.

SCHEFFER, F. und P. SCHACHTSCHABEL: Lehrbuch der Bodenkunde, 12. Auflage, Stuttgart 1989.

SCHEFFSKI, A. und W. KLEINHANß: Betriebswirtschaftliche Perspektiven der Food- und Non-Food-Rapserzeugung in Deutschland. Abschlußbericht zum BML/BMFT-Verbundprojekt „Kraftstoff aus Raps“. Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Braunschweig, 1995.

SCHLEEF K.-H., SCHEFSKI A.: Ableitung eines Konsistenzrahmens zur Anpassung von Hochrechnungsfaktoren der BML-Testbetriebsdaten für das Wirtschaftsjahr 1994/95. Unveröffentlichtes Manuskript, Braunschweig, August, 1996.

SCHLEEF, K.-H.: Impacts of policy maesures to reduce nitrogen surpluses from agricultural production - an assessment at farm level for the former Republic of Germany. Arbeitsbericht 2/96, Institut für Betriebswirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig-Völkenrode, 1996.

SCHMITZ, H.: Entwicklungsperspektiven der Landwirtschaft in den neuen Bundesländern. Regionaldifferenzierte Simulationsanalysen alternativer agrarpolitischer Szenarien. In: Henrichsmeyer, W. (Hrsg.): Studien zur Wirtschafts- und Agrarpolitik, Bd. 11, Witterschlick/Bonn 1994.

SCHUBERT, R.: Bioindikation in terretrischen Ökosystemen, Jena 1991.

SPIEKERS, H. und E. PFEFFER: Umweltschonende Ernährung von Schwein und Rind mit Stickstoff und Phosphor, in: Übersicht Tierernährung, Jg. 19, 1991.

STATISTISCHE BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 3, Landwirtschaftliche Bodennutzung und pflanzliche Erzeugung, 1995

STATISTISCHES BUNDESAMT, Fachserie 3, Reihe 2.1.5, Sozialökonomische Verhältnisse, 1991.

STATISTISCHES BUNDESAMT: About us - Das Statistische Bundesamt stellt sich vor. http://www.statistik-bund.de/allg/d/d_about.htm, (1996).

STATISTISCHES BUNDESAMT: Fachserie 17, Reihe 1. Preise und Preisindizes für die Land- und Forstwirtschaft Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge.

STATISTISCHES BUNDESAMT: Fachserie 3, Reihe 4. Viehbestand und tierische Erzeugung, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge.

STATISTISCHES BUNDESAMT: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Fachserie 3, Reihe 2.2 Arbeitskräfte, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge.

STATISTISCHES BUNDESAMT: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden, verschiedene Jahrgänge.

STATISTISCHES BUNDESAMT: Stichproben in der amtlichen Statistik. Verlag Kohlhammer, Stuttgart, 1960.

STATISTISCHES JAHRBUCH ÜBER ERNÄHRUNG LANDWIRSCHAFT UND FORSTEN: Landwirtschaftsverlag Münster-Hiltrup, 1993.

STENGER, H.: Stichproben. Physica-Verlag, Heidelberg.

STORCK, H. (Hrsg.): Taschenbuch des Gartenbaues, 3. Auflage, Stuttgart, 1994.

STRECKER, O. und M. MÜNKS: Für jeden Zweck die richtige Quelle. DLG-Mitteilungen, Heft 7, 1996.

STROTMANN, B.: Analyse der Auswirkungen einer Stickstoffsteuer auf Produktion, Faktoreinsatz, Agrareinkommen und Stickstoffbilanz unter alternativen agrarpolitischen Rahmenbedingungen - eine regionalisierte Sektoranalyse für Regionen der alten Länder der Bundesrepublik Deutschland, Dissertation, Bonn 1992.

TEBRÜGGE, F., DREIER, M. (Hrsg.): Beurteilung von Bodenbearbeitungssystemen hinsichtlich ihrer Arbeitseffekte und deren langfristige Auswirkungen auf den Boden, Gießen 1994.

THALHEIMER, F.: Tierische Erzeugung - überragender Stellenwert in der baden-württembergischen Landwirtschaft. Baden-Würtemberg in Wort und Zahl, Heft 8, 1996.

THEIL, H.: Economics and Information Theorie. Rand Mc Nally & Company, 1967, Chapter 1-2.

TISSEN, G.: Abschätzung der Auswirkungen einer Stickstoffsteuer auf die Ausnutzung des Güllestickstoffs in drei ausgewählten Landkreisen, Diplomarbeit, Bonn, 1991.

VETTER, H., FÜRCHTENICHT, K., HAASE, R., KLASINK, A., MÄHLHOPP, R. und G. STEFFENS: Wege zur Optimierung der Düngung in Weser-Ems., o. J. und LK-RHEINLAND: a. a. O., 1995.

VON BRAUN, J.: Analyse und Projektion der Arbeitskräfteentwicklung in der Landwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland, Agrarwirtschaft, SH 77, Hannover 1979, S. 36 f. - Vgl. FASTERDING, F.: Entwicklung der Bestände an Familienarbeitskräften in landwirtschaftlichen Betrieben, in: Landbauforschung Völkenrode 34, Braunschweig, 1984.

WAGNER, O.: Wie Marktpreise entstehen. DLG-Mitteilungen, Heft 7, 1996.

WEICHENS, E. und B. DELLER: Übersicht über die Nährstoffversorgung unserer Böden nach derzeit gültigen Grenzwerten, in: BUNDESARBEITSKREIS DÜNGUNG (Hrsg.): Versorgung der Böden mit Phosphat und Kali als Basis der Ertragsfähigkeit – Gelten noch die herkömmlichen Rezepte?, Kassel, 1988.

WEIMAR, H. und K. SIEGMUND: Milchpreise 1995 im Vergleich. Neue Landwirtschaft, Heft 7, 1996.

WEINDLMAIER, H. und S. PFAFFEL: Möglichkeiten und Probleme von Milchpreisvergleichen. Welt der Milch (47), Heft 25, 1993.

WEINREICH, G.: Zur Neuberechnung der Preisindizes für die Landwirtschaft auf der Basis 1985. Wirtschaft und Statistik, Heft 2, 1990.

WENDLAND, F., ALBERT, H., BACH, M. und R. SCHMIDT: Atlas zum Nitratstrom in der Bundesrepublik Deutschland, Berlin, 1993.

WIGGERS, P.: Weiterentwicklung des agrar- und umweltstatistisch basierten Informationssystems zum Zwecke der Politikberatung zu agrar- und umweltpolitischen Fragestellungen. Forschungsberichte der Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität, Heft 18, Bonn, 1994.

WINDHORST, H.-W.: Die neue Marktstruktur - Der Eiermarkt nach Pohlmann. Deutsche Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion (DGS-Magazin), Heft 44, 1996.

WINTER, F., JANSSEN, H., KENNEL, W., LINK, H. und R. SILBEREISEN: Lucas' Anleitung zum Obstbau, 30. Auflage, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1981.

ZMP-Bilanz Eier und Geflügel, Bonn, verschiedene Jahrgänge.

ZMP-Bilanz Getreide, Ölsaaten, Futtermittel, Bonn, verschiedene Jahrgänge.

ZMP-Bilanz Vieh und Fleisch, Bonn, verschiedene Jahrgänge.

ZMP: Milchpreisvergleich - Jahresauswertung 1995. Materialien zur Marktberichterstattung Band 13. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle der deutschen Agrarwirtschaft, (1996).